



Facultad de Ingeniería

Trabajo de Investigación

Propuesta de mejora utilizando la metodología Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción de una empresa elaboradora de café pergamino seco

Autores:

Fiorella Mondragón Guerrero – 1525525

Gino Quincho Martinez – 1525557

Para obtener el Grado de Bachiller en:

Ingeniería Industrial

Lima, julio de 2020

Resumen

La producción nacional del café a pesar de ser un producto de exportación y diferenciarse por su calidad viene presentando un bajo rendimiento debido a ciertas deficiencias en los procesos desarrollados de forma tradicional por la mayoría de los propietarios de las fincas cafetaleras, lo que incide en el aumento de costos, ausencia de capacitaciones y supervisión permanente.

Por ello, este estudio tiene como objetivo incrementar la productividad en el área de producción de una empresa elaboradora de café pergamino seco mediante una propuesta de mejora usando herramientas de Lean Manufacturing, siendo una investigación de diseño no experimental cuantitativa de corte transversal. Para estimar el impacto de la variable dependiente, el estudio desarrolló las técnicas 5S y SMED junto a las herramientas de VSM, Check List, Ishikawa, Pareto y matriz de priorización. En conjunto, estas permitieron identificar aquellos factores más críticos en el área de producción como la falta de estandarización de actividades internas; desorden, falta de limpieza y clasificación de herramientas de almacén y de desechos (mermas) en el primer despulpado, a su vez, la falta de identificación, orden y limpieza de materiales auxiliares en el proceso de envasado.

Con base a lo desarrollado, tras la aplicación de las 5S se estimó el porcentaje de reducción en el tiempo productivo de un 22.15% y 21,82% en el primer despulpado y zona de envasado respectivamente. Así como también, después de la aplicación de SMED se estimó una disminución de 38.32% en los tiempos dedicados al segundo despulpe.

Por lo anterior, se concluye que la propuesta de aplicación de las 5S y SMED estimó una mejora de la productividad de 12.14% en la zona de envasado y despulpado tras identificar sus deficiencias productivas (falta de estandarización, ausencia de supervisión y desorganización de materiales) mediante el empleo de diagramas de soporte y análisis.

Dedicatoria

A la presencia de Dios, hermanos, padres y personas en especial que fueron motivo para concluir con toda meta trazada.

Declaración de originalidad del trabajo de investigación

ANEXO 3

Declaración de Autenticidad y No Plagio (Grado Académico de Bachiller)

Por el presente documento, yo Gino Quincho Martinez, identificado con DNI N° 72978048, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial, informo que he elaborado el Trabajo de Investigación denominado "Propuesta de mejora utilizando la metodología Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción de una empresa elaboradora de café pergamino seco", para optar por el Grado Académico de Bachiller en la carrera de Ingeniería Industrial, declaro que este trabajo ha sido desarrollado íntegramente por el/los autor/es que lo suscribe/n y afirmo que no existe plagio de ninguna naturaleza. Así mismo, dejo constancia de que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo, por lo que no se ha asumido como propias las ideas vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos como en Internet.

Así mismo, afirmo que soy responsable solidario de todo su contenido y asumo, como autor, las consecuencias ante cualquier falta, error u omisión de referencias en el documento. Sé que este compromiso de autenticidad y no plagio puede tener connotaciones éticas y legales. Por ello, en caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a lo dispuesto en las normas académicas que dictamine la Universidad Tecnológica del Perú y a lo estipulado en el Reglamento de SUNEDU.

Lima, 30 de julio de 2020.



(firma)

ANEXO 3**Declaración de Autenticidad y No Plagio
(Grado Académico de Bachiller)**

Por el presente documento, yo Fiorella Mondragón Guerrero, identificado con DNI N° 74354765, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial, informo que he elaborado el Trabajo de Investigación denominado “Propuesta de mejora utilizando la metodología Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción de una empresa elaboradora de café pergamino seco”, para optar por el Grado Académico de Bachiller en la carrera de Ingeniería Industrial, declaro que este trabajo ha sido desarrollado íntegramente por el/los autor/es que lo suscribe/n y afirmo que no existe plagio de ninguna naturaleza. Así mismo, dejo constancia de que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo, por lo que no se ha asumido como propias las ideas vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos como en Internet.

Así mismo, afirmo que soy responsable solidario de todo su contenido y asumo, como autor, las consecuencias ante cualquier falta, error u omisión de referencias en el documento. Sé que este compromiso de autenticidad y no plagio puede tener connotaciones éticas y legales. Por ello, en caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a lo dispuesto en las normas académicas que dictamine la Universidad Tecnológica del Perú y a lo estipulado en el Reglamento de SUNEDU.

Lima, 30 de julio de 2020.

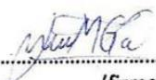

.....
(firma)

Tabla de contenidos

Resumen.....	2
Dedicatoria.....	3
Declaración de originalidad del trabajo de investigación.....	4
Introducción	11
1. Literatura y teoría sobre el tema	12
1.1 Literatura antecedente.....	12
1.1.1 Antecedentes internacionales	12
1.1.2 Antecedentes nacionales	14
1.2 Marco teórico	17
1.2.1 Metodología de mejora: Lean Manufacturing	17
1.2.1.1 Historia y antecedentes	17
1.2.1.2 Definición	18
1.2.1.3 Principios	18
1.2.1.4 Objetivo.....	19
1.2.1.5 Características.....	19
1.2.1.6 Los siete desperdicios del Lean Manufacturing.....	20
1.2.1.7 Nivel estructurado del Lean Manufacturing	21
1.2.1.8 Técnicas de Lean Manufacturing empleadas	22
1.2.1.8.1 SMED (Single Minute Exchange of Die)	23
1.2.1.8.2 Metodología 5 S.....	25

1.2.1.9	Herramientas de soporte a Lean Manufacturing	26
1.2.2	Productividad	27
1.2.2.1	Definición	27
1.2.2.2	Criterios para analizar la productividad	28
1.2.2.3	Tipos de productividad	28
1.2.2.4	Beneficios de la productividad	29
2.	Metodología empleada	30
2.1	Metodología de investigación	30
2.1.1	Variable	30
2.1.2	Diseño de investigación	30
2.1.3	Enfoque y alcance de investigación	30
2.2	Método de investigación	31
2.2.1	Diagnóstico situacional	31
2.2.1.1	Proceso de producción	33
2.2.1.2	Diagramas representativos del proceso productivo	37
2.2.2	Análisis de los resultados del diagnóstico	43
2.2.2.1	Mapeo de flujo de valor (Value Stream Mapping)	43
2.2.2.2	Lista de verificación o Check List	45
2.2.2.3	Diagrama de Ishikawa (causa - efecto)	46
2.2.2.4	Diagrama de Ishikawa	47
2.2.2.5	Diagrama de Pareto – ABC	48

2.2.2.6	Matriz de priorización	49
2.2.2.7	Diagrama de árbol	50
2.2.3	Diseño de la propuesta de mejora	51
2.2.3.1	Desarrollo de la metodología 5S	51
2.2.3.2	Desarrollo de la metodología SMED	62
3.	Resultados encontrados	70
4.	Análisis y discusión	75
4.1	Análisis	75
4.2	Discusión	75
5.	Conclusiones y recomendaciones	77
5.1	Conclusiones	77
5.2	Recomendaciones	78
6.	Referencias	79
	Anexo 1: Ficha de investigación	85
	Anexo 2: Reporte de Turnitin	88
	Anexo 3: Carta de autorización	96

Lista de tablas

Tabla 1.	Precio por presentación de café molido y contenido	32
Tabla 2.	Demanda mensual por tipo de café en regiones (clientes)	33
Tabla 3.	Detalles del tiempo de producción aproximado del café molido	42
Tabla 4.	Elaboración del Check List en el área de producción	45
Tabla 5.	Identificación de causas principales y secundarias de la problemática	46

Tabla 6. Categorización de las causas identificadas – ABC.....	48
Tabla 7. Valorización total de las causas identificadas en la producción	49
Tabla 8. Elementos identificados en la zona de beneficio	52
Tabla 9. Elementos identificados en el almacén de herramientas	53
Tabla 10. Elementos identificados en la zona de envasado.....	54
Tabla 11. Cronograma de actividades de limpieza en la zona de primer despulpe	58
Tabla 12. Especificaciones técnicas de despulpadora	62
Tabla 13. Identificación de actividades internas y externas.....	63
Tabla 14. Tiempos resumidos en el área de segundo despulpado	64
Tabla 15. Tiempo total de producción con despulpadora – Fase 1	64
Tabla 16. Cambio de actividades internas en externas	65
Tabla 17. Modelo de cronograma de actividades externas de revisión y traslado.....	66
Tabla 18. Tiempo total de producción con despulpadora – Fase 2.....	66
Tabla 19. Características técnicas de la herramienta Ratchet	67
Tabla 20. Disminución de tiempo en tareas internas usando equipos mejorados	68
Tabla 21. Especificaciones técnicas de separadora automática	69
Tabla 22. Tiempo total de producción con despulpadora – Fase 3 y 4.....	70
Tabla 23. Cuadro resumen de tiempos antes y después del desarrollo de las 5S.	71
Tabla 24. Impacto en la producción total y tiempo de producción tras la mejora	73

Lista de figuras

Figura 1. Estructura de los fundamentos y técnicas de Lean Manufacturing	22
Figura 2. Antes y después de la aplicación de SMED.....	23
Figura 3. Parámetros para analizar la variable productividad	28
Figura 4. Presentación del café molido premium, especial, natural y honey	32
Figura 5. Elaboración del café durante la cosecha y proceso productivo.....	33

Figura 6. Muestra de los tipos de café elaborados por la finca	34
Figura 7. Vista panorámica e interna en el proceso de secado natural	36
Figura 8. Elaboración del mapa de procesos actual de la finca	38
Figura 9. Elaboración del flujograma desde el proceso de despulpado	39
Figura 10. Elaboración del DOP actual de la empresa.....	40
Figura 11. Elaboración del DAP actual de la empresa	41
Figura 12. Elaboración del mapeo de flujo de valor actual de la empresa	44
Figura 13. Identificación de las causas principales y secundarias – Ishikawa	47
Figura 14. Elaboración de la gráfica de Pareto – Análisis ABC	48
Figura 15. Gráfica de valorización de las causas comunes	49
Figura 16. Diagrama de árbol – identificación de causas y efectos	50
Figura 17. Modelo de tarjeta roja para las zonas analizadas	51
Figura 18. Objetos identificados en inadecuadas ubicaciones dentro del envasado	53
Figura 19. Asignación de zonas de almacenamiento para los desechos o mermas	55
Figura 20. Estado inicial y propuesto del apilado de contenedores para la pulpa	55
Figura 21. Mejora visual y orden dentro del almacén de herramientas	56
Figura 22. Disposición propuesta del apilado de cajas en la zona de envasado	56
Figura 23. Modelo de Check List para inspección en la máquina despulpadora.....	57
Figura 24. Modelo de panel de mejora y estandarización usando las 5S.....	59
Figura 25. Modelo de supervisión dirigido a la continuidad de actividades	60
Figura 26. Diseño propuesto de tarjeta de identificación para empaques de café	61
Figura 27. Actividades analizadas dentro segundo proceso de despulpado	62
Figura 28. Herramienta Ratchet 3/8 pulgadas como nueva técnica de ajuste y torque	67
Figura 29. Separadora automática de granos despulados.....	69
Figura 30. Elaboración del mapeo de flujo de valor propuesto para la empresa.....	74

Introducción

Durante los últimos veinte años, el sector cafetalero mostró un crecimiento de un 50% en diversas regiones intertropicales de países como Colombia, Brasil y Ecuador a causa de la intensificación de la demanda en un 65% con una tasa anual sólida del 2.2%. Esta expansión generó utilidades dentro de la cadena de valor a productores, tostadores, comerciantes y negociantes y demás involucrados (Organización Internacional del Café, 2019). En Sudamérica, la producción cafetalera en Colombia evidenció algunas limitaciones competitivas debido a sus altos costos en insumos y mano de obra (recolección, fertilización y plantado) que afectan su productividad. Para ello, el sector requirió mejorar la calibración y limpieza de máquinas, desarrollar capacitaciones y cronogramas de tareas. Ello logró aumentar la productividad en un 3% en estos dos últimos años (Clavijo, 2019).

En esa misma línea Perú no es ajeno a esta situación, Díaz y Carmen (2017) refieren que las asociaciones y cooperativas en la producción de café evidencian un deficiente manejo técnico, bajos incentivos en mejorar la calidad y promoción del café, por ende, existe un bajo rendimiento promedio en un 15.7% del café en los últimos cinco años respecto a otros países productores. Asimismo, el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) (2015) manifestó que los productores de café en su mayoría tienen bajos incentivos de inversión en procesos organizativos y manejan sistemas tradicionales, son renuentes al cambio y se evidencia la falta de uso de métodos y actividades para un correcto sistema operativo.

En el caso de “La Torre”, una empresa productora y comercializadora de café arábico, se identificó una baja productividad en el área de producción de café pergamino seco en los procesos de despulpado y envasado ocasionando retrasos en las entregas del producto a sus clientes potenciales. Por lo antes expuesto, el propósito de esta investigación es incrementar la productividad en la zona productiva de una empresa de café pergamino seco mediante una propuesta de mejora usando herramientas de Lean Manufacturing.

1. Literatura y teoría sobre el tema

1.1 Literatura antecedente

1.1.1 Antecedentes internacionales

García, Gutiérrez y Quintero (2017), en su investigación tuvieron como objetivo evaluar los procesos de mejora continua en las áreas de administración, selección y secado del café por calidad. Con este propósito desarrollaron un estudio en el que se realizó una encuesta a 49 operarios de diferentes áreas de producción, siendo una investigación mixta de datos cualitativos y cuantitativos de corte transversal.

El estudio concluyó que la actualización de los procesos sí influye en la calidad de los productos al mejorar y cambiar la forma tradicional de los procesos llevados a cabo. En el caso del proceso de secado se redujo tiempos de operación en donde el café demoraba 5 días en llegar al porcentaje de humedad, pero con la propuesta de una máquina separadora este proceso tomó entre 25 y 30 horas. Esta investigación permite visualizar que las herramientas de diagnóstico empleadas ayudan a analizar e identificar los puntos críticos que la empresa necesita mejorar.

Por otro lado, Carvajal y Ramos (2018) tuvieron como objetivo aplicar la técnica VSM para evaluar la situación de los procesos, identificar aquellos que no generan valor y elaborar una propuesta de diseño mejorado en la planta de café en Guayaquil. Con esa finalidad se desarrolló una entrevista a las personas del área de producción, siendo una investigación cuantitativa observacional de corte transversal.

El resultado del estudio concluyó que al emplear una matriz de priorización que complementa al VSM como una herramienta de manufactura esbelta, se facilitó la identificación de esta problemática y se determinó también, sus causas, observaciones y posibles soluciones.

En base a ello, las propuestas de mejora fueron capacitar al personal de operaciones de maquinarias, implementar silos que almacenen el café y adquirir una máquina empacadora automática. Estas medidas lograron la reducción del 10% en el tiempo de limpieza, de reposo y de proceso de empaque del producto.

En esas mismas líneas de investigación, Parthanadee y Buddhakulsomsiri (2014) en su estudio tuvieron como propósito explicar el uso de las técnicas de Lean Manufacturing para la mejora de sistemas de producción dentro de las pequeñas y medianas empresas. Con este objetivo se empleó la técnica SMED para lograr una producción continua en una planta de café de tostado y molido en Tailandia, siendo una investigación cuantitativa de observación directa.

El estudio concluyó que aquellos factores que generaban deficiencias eran las operaciones con cuello de botella debido a la ausencia de un buen control en las etapas del flujo de producción. Aquellos problemas evidenciados sucedían por la inadaptación de los operarios ante las variaciones del volumen de la producción y la falta de información necesaria en el desarrollo de las tareas encomendadas. En base a ello, se logró la reducción del tiempo de ejecución en un 13% en las actividades exclusivas del proceso de despulpado hasta la inspección de los granos empleando únicamente técnicas de ajuste en la máquina. Esto permitió también que los operarios fueran capacitados para estas nuevas actividades haciendo que la empresa pueda aprovechar todos los recursos.

Del mismo modo, el estudio de Buestán (2013) tuvo como objetivo evidenciar los excesivos costos de mala calidad presentados en una pequeña fábrica envasadora de café colombiana. Con este propósito se desarrolló una investigación explicativa no experimental de corte transversal que implicó el registro de diversos formatos que brindaban información del proceso de envasado.

El estudio concluyó que mediante esta técnica en combinación de Lean Manufacturing se logró disminuir la pérdida de café a granel donde el 67.1% de este se originó por sobredosificación durante el llenado de envases de 170 gramos y el 28% se originó por sobredosificación durante el llenado de envases de 85 gramos. En torno a ello, se generaron ahorros, mejores procesos diseñados y ejecutados a pesar de su complejidad. Se resalta también que el apoyo de todo el personal involucrado en el Gemba (lugar de trabajo) y la asesoría de especialistas y desarrolladores fueron factores de éxito para superar las expectativas al inicio del proyecto.

1.1.2 Antecedentes nacionales

Según Vilcherrez (2018), en su trabajo de investigación tuvo como fin proponer un plan de mejora continua en los procesos productivos de la empresa cafetalera para incrementar la productividad teniendo en consideración la evaluación financiera y económica de esta propuesta. Con relación a ello, se desarrollaron entrevistas, análisis documental y observación directa a un total de 36 trabajadores de la empresa, estando entre ellos el ingeniero de producción, supervisor de mantenimiento y operadores. La metodología de esta investigación fue descriptiva cuantitativa, de diseño no experimental.

Al término de este estudio se logró calcular la productividad actual, se reconoció que los aspectos de una disminución en la productividad fueron los tiempos de demora en el reproceso de los subproductos del café, cansancio y desánimo en el personal. Además, por medio de la técnica de calidad PDHA relacionada al Lean Manufacturing se propuso simular una línea de reproceso incrementando la parte productiva en un 8%, el nivel de productividad por operario de 104 a 112.6 ton al mes y la eficiencia de la producción de 85% a 92%; así mismo, se disminuyó la capacidad instalada no utilizada de 660 a 340 ton. por mes. Este estudio permite guiar y dirigir al presente para tener en consideración los resultados de la variable productividad.

Por otro lado, Pérez, Flores y Luján (2015), en su trabajo de investigación tuvieron como finalidad mejorar la cadena productiva de la empresa La Ibérica en Arequipa aplicando herramientas operativas y de diagnóstico de manufactura esbelta. En torno a ello, se realizó el diagrama Ishikawa para definir la causa raíz del problema, se midió el *takt time* del flujo operativo tradicional para equilibrar el ritmo productivo en relación a los pedidos, se analizó e identificó los siete desperdicios (mudas) en las áreas con cuello de botella y se implementó la metodología Kanban, Poka Yoke y SMED en relación a la pérdida de entrega de envases en la sección de encajado, al stock acumulado y a la aparición de artículos defectuosos respectivamente. El estudio se realizó mediante una encuesta al total de operarios y reuniones programadas con los altos directivos, siendo una investigación mixta de datos cuantitativos y cualitativos, de corte transversal.

Con relación a ello, se determinó que la causa principal era una demanda insatisfecha de 10,374 kg identificada en algunas etapas del proceso que acumulaba mayor producción y esta cifra representaba el 3.68 % de la demanda global de dichas áreas. Se concluye que el empleo de las técnicas Kanban y Poka Yoke permitieron direccionar a la compañía a optar por la incorporación de las 5 S y junto a ello, se logró un lugar de trabajo mejor ordenado y estructurado, además se evitaron tiempos de demora en el área de encajado generando una utilidad anual de S/. 566,935.78. Además, el uso de la herramienta SMED posibilitó la detección correcta de fallas, logrando eliminar los productos defectuosos que afectaban el diseño final del artículo y generando un ahorro anual de S/.32,040 en comparación a un desperdicio anual de S/. 41,040 calculado antes de la mejora. Se resalta que la disposición, motivación y colaboración del gerente, jefe de personal, supervisores junto a los demás operarios fueron de suma importancia para el éxito de la aplicación Lean.

Bajo esta perspectiva, el informe de la Junta Nacional del Café (2017) tuvo como propósito desplegar un proyecto de desarrollo sostenible junto a una metodología piloto de

acompañamiento al caficultor para elevar la productividad de las fincas localizadas en Junín y Pasco en la selva central; Cajamarca, Amazonas y San Martín en el norte, por último, Cusco y Puno en el sur del Perú. Con este objetivo se elaboró en primera instancia un diagnóstico de las fincas para identificar la problemática que ocurría en los mismos de forma individual. En base a ello, se realizó programas y cursos de capacitación de poda, control integrado de plagas, cosecha de selección y técnicas de fertilización para todos los productores partícipes del proyecto, siendo este una investigación cuantitativa de diseño no experimental, de corte longitudinal.

Al final de ello, se concluyó que las fincas cafetaleras de la selva central elevaron su productividad hasta en 79 %, mientras que, en el norte y sur del Perú, el crecimiento productivo fue regular, además, el 94% de los dueños señalaron que la colaboración de ambas partes fue fundamental para alinear sus mayores objetivos comerciales. Este estudio permite resaltar que las buenas prácticas implementadas, capacitadas y monitoreadas por los asistentes y jefes del proyecto, la correcta adaptación y aceptación de estos métodos por los caficultores fueron de vital importancia para subsanar sus problemas productivos.

Arrascue y León (2019), en su investigación tuvieron como finalidad proponer una mejora del sistema de producción de un centro de engorde de ganado bovino de Lima mediante el empleo de Lean Manufacturing. Con relación a ello, realizó el diagnóstico de la empresa en estudio con ayuda de un VSM actual, que permitió visualizar detalladamente que los problemas como la errónea separación de residuos durante la elaboración de alimentos para el ganado, máquinas descompuestas, ausencia de capacitación, desorganización y retrasos en la fase de ingreso diarios y salida afectaban de forma directa en las actividades de la empresa y en la funcionalidad de los operarios.

Ante esa situación, el estudio concluyó que el desarrollo de la técnica 5S logró

minimizar aproximadamente el 15% de aquellos elementos que estaban en condición de inservibles, asimismo disminuyó en 3 horas el tiempo empleado semanalmente para labores en las áreas de almacén, oficinas y corrales. Con la técnica SMED se logró reducir el tiempo en un 83% y 50% en las máquinas mezcladora y trituradora respectivamente. Esta investigación, permitirá guiar al presente al momento de contrastar con los resultados obtenidos tras emplear las técnicas 5S y SMED en el área de producción.

1.2 Marco teórico

1.2.1 Metodología de mejora: Lean Manufacturing

1.2.1.1 Historia y antecedentes

De acuerdo con Villaseñor (2007):

Lean Manufacturing se origina en 1902 con Sakichi Toyoda quien fue el fundador de Toyota Motor Company, conocido por crear diversos inventos en aquella época. Uno de ellos fue el dispositivo que emitía una señal en la máquina de telar cuando el hilo se salía, indicando que requería atención. Luego, esta innovación se convertiría en uno de los fundamentos claves del sistema de producción Toyota conocido como Jidoka.

En 1949, Toyota sufrió pérdidas enormes en sus ventas causando el despido masivo de su personal a pesar de las huelgas constantes realizadas por los mismos. Ante esta problemática, los ingenieros Eiji Toyoda y Taiicho Ohno viajaron a las compañías americanas de automóviles. En aquel país se utilizaba un sistema basado en la disminución de costes produciendo grandes volúmenes de producción, pero recortando el número de ejemplares. Ante ello, ambos analizaron que Japón no iba ser beneficiado si se aplicaba aquel sistema y también porque el futuro del país exigía la creación de autos pequeños y diversos modelos a bajo precio, así que, se concluyó que ese objetivo solo se llevaría a cabo si se eliminaba todos los inventarios y desechos.

Consecutivamente, en 1984, iniciaría la construcción de empresa de la mano de Kiichiro Toyoda quien incorporaría ajustes a los fundamentos para la generación de su propia innovación Just In time y sistema Poka Yoke (a prueba de errores) y luego Eji Toyoda lograría mejorar el sistema Just In time. Cabe resaltar que uno de los sistemas más relevantes del principio Toyota fue el flujo Pull, siendo reusado en tiendas de Norteamérica.

No obstante, ante los antecedentes ocurridos, el autor menciona que a inicios de los años noventa, el modelo japonés fue replicado en países occidentales por medio de la información que contenía el libro de Womack Jones y Roos. Esta refería las características de un sistema productivo innovador donde la fusión de los términos flexibilidad, calidad y eficiencia se comenzaba a emplear por gran parte de las organizaciones a nivel mundial. Es ahí, donde la expresión Lean Manufacturing apareció por primera vez, representando a la variedad de técnicas generadas y usadas años atrás en Japón.

1.2.1.2 Definición

Hernández y Vizán (2013) refieren que el conjunto de técnicas de esta metodología se enfoca en el mejoramiento de los procesos productivos mediante la reducción de los desperdicios que intervienen de forma recurrente en las actividades, las cuales usan más recursos de lo necesario. La implementación de sus diversos métodos permitiría aumentar las posibilidades de basar la producción en el desarrollo de mayor generación de ingresos y de ser reconocidos por su calidad y productividad en un mercado de mayor demanda. La flexibilidad que tienen las herramientas de esta metodología permite aprovechar los beneficios de su aplicación en diversas organizaciones. Además, el compromiso de todos los operarios es un punto clave para la correcta implementación de esta técnica.

1.2.1.3 Principios

Como señala Socconini (2019), los principios más frecuentes basados en el factor

humano, forma de trabajar y pensar del Lean Manufacturing son:

- Laborar en el Gemba y verificar las actividades desarrolladas.
- Capacitar al personal para mejorar su liderazgo y fomentar la enseñanza.
- Alinear a los colaboradores en los mismos ideales de la empresa.
- Excluir y determinar los procesos y cargos que son indispensables.
- Incorporar sistemas de información.
- Alcanzar la participación total frente al modelo esbelto.

Además, el autor adiciona los principios vinculados a las medidas operativas:

- Diseñar un flujo productivo continuo donde se divise las fallas.
- Emplear los flujos tipo Pull para impedir los stocks.
- Uniformizar las actividades para incorporar la mejora.
- Usar el sistema de control visual para identificar los errores.
- Minimizar o suprimir inventarios por medio de las distintas técnicas JIT.
- Disminuir las etapas de elaboración y diseño.
- Minimizar los ciclos de fabricación.
- Alcanzar la mayor reducción de despilfarros.

1.2.1.4 Objetivo

El objetivo de Lean Manufacturing es resolver de forma más concreta, simplificada y rápida el flujo de procesos actual. Al minimizar las deficiencias halladas en las empresas, estas pueden optimizar sus operaciones y obtener una influencia positiva en la productividad, asimismo, aumentar su valor económico con poco trabajo y capital (Fernández, 2014).

1.2.1.5 Características

Las características de esta metodología según Hernández y Vizán (2013) son:

- Producción flexible de una variedad de productos.

- Permite capacitar al personal trabajando en equipo eficientemente.
- Estandarización del trabajo y aplicación del flujo tirón.
- Elaboración de volúmenes de producción a bajo costo.
- Logra un alto nivel de calidad con la menor cantidad de defectos.
- Efectúa la mejora continua en cada proceso involucrado.
- Mejora las alianzas y confiabilidad de los proveedores.

1.2.1.6 Los siete desperdicios del Lean Manufacturing

Según Ibarra y Ballesteros (2017), esta se basa en una actividad dentro de un proceso que utiliza insumos, pero no genera valor al producto o servicio desde la perspectiva del cliente. La eliminación del desecho resulta un método efectivo para alinear a la organización a una mejora de su rentabilidad, por ello, es importante identificar qué desperdicio es y dónde se ubica. En esa misma línea, Villaseñor (2007), clasifica los desperdicios en 7 tipos, las cuales pueden identificarse en cualquier etapa de desarrollo de un producto o servicio.

I. Desperdicio debido a sobreproducción: se refiere al exceso de producción por toda gestión incorrecta, debido a la fabricación de artículos no pedidos por el mercado generando altos costos de mano de obra, servicios básicos y otros vinculados con la operación, inventarios y espacios innecesarios.

II. Desperdicio debido a tiempo de espera: se basa en puestos de trabajo que se detienen debido a la ausencia o demora de transporte de materiales y productos necesarios impidiendo que las distintas zonas de trabajo, maquinaria y equipos estén abastecidas de material para desarrollar sus actividades.

III. **Desperdicio debido a transporte:** se refiere al movimiento innecesario de materiales o información implicando largas distancias. Ello puede repercutir, además, en efectuar gran cantidad de manipulaciones de dichos insumos o materiales.

IV. **Desperdicio debido a movimientos innecesarios:** ocurre en casos donde una misma persona se ocupa de tareas diversas por distancias considerables. Se evidencia también en operarios que se desplazan para buscar materiales, herramientas, útiles o documentos, que deberían estar a un mayor alcance.

V. **Desperdicio debido a sobreprocesamiento:** no conocer exactamente las necesidades de los clientes ocasiona producir lo que no se necesita, esto eleva los costos de almacén en vez de añadir valor al proceso.

VI. **Desperdicio debido a inventarios:** son existencias en condición de materia prima, producto intermedio o finalizado ante una mala organización y control productivo, esto genera retrasos o tiempos muertos, demoras en las entregas y productos defectuosos.

VII. **Desperdicio debido a retrabajos o productos defectuosos:** consiste en realizar operaciones como inspección o fabricación sobre piezas reemplazadas o que resultaron deficientes en otros procesos.

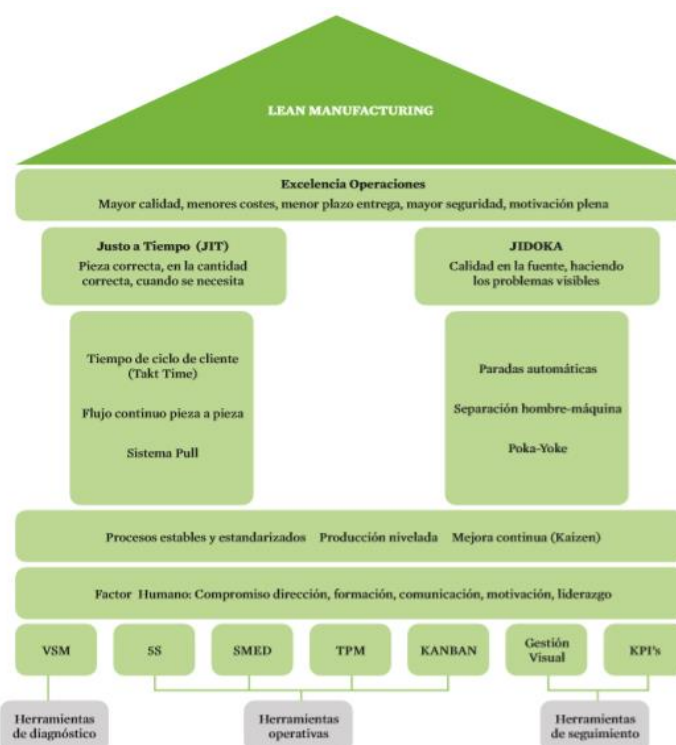
1.2.1.7 Nivel estructurado del Lean Manufacturing

Como señala Hernández y Vizán (2013), en la parte superior de esta estructura se encuentran aquellos propósitos que una organización debe obtener al realizar sus procesos al menor tiempo de entrega, más bajo costo, más bajo tiempo de maduración (Lead-time) y con la mejor calidad. Sirviendo de soporte se hallan dos bases que sostienen el sistema: Just in time y Jidoka. La primera se refiere a la producción en el momento y cantidad necesaria. Mientras que el segundo, emite señales cuando identifica alguna falla en el proceso.

La base de estos soportes está conformada por el equilibrio de los procesos y la uniformización del Heijunka y la utilización de la mejora continua. Además, a estos fundamentos se agregó el talento humano como punto crítico en la implementación de la manufactura esbelta. Como se observa en la figura 1, la integración de las diversas técnicas constituidas se divide según su aplicación a nivel de diagnóstico (VSM), operativo (5S, TPM, SMED y Kanban) y de seguimiento (Gestión visual y KPI's) (Hernández y Vizán, 2013).

Figura 1.

Estructura de los fundamentos y técnicas de Lean Manufacturing



Nota. Tomado de Hernández y Vizán.

1.2.1.8 Técnicas de Lean Manufacturing empleadas

Estas herramientas de nivel operativo son métodos específicamente relacionados disminuir el empleo de recursos o minimizar los desechos en los procesos de producción. Para eliminar estos desechos y las actividades que no aportan valor, Reyes (2002) indica

que estas técnicas tienen como finalidad optimizar las operaciones de forma continua, teniendo la cooperación del factor humano hacia el éxito de la implementación.

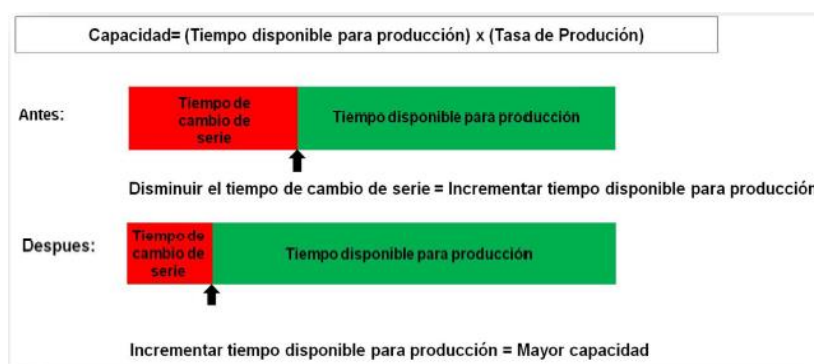
Por ello, en la presente se empleará las siguientes herramientas de la metodología de Lean Manufacturing que ayudará a desarrollar el trabajo de investigación.

1.2.1.8.1 SMED (Single Minute Exchange of Die)

Los fundamentos y metodología de esta técnica se destinan a las actividades preliminares en todas las máquinas. De acuerdo con Hernández y Vizán (2013), este conjunto de prácticas tiene como objetivo la reducción del tiempo de inactividad de los equipos, incorporando cambios radicales para la exclusión de ajustes y estandarización de procesos, por medio de la implementación de nuevos mecanismos de torque, preparación, ensamble y ajuste en las máquinas. Como se muestra en la figura 2, el procedimiento de esta técnica ha sido clave para la minimización del tiempo de cambio e incremento en la disponibilidad de las máquinas.

Figura 2.

Antes y después de la aplicación de SMED



Nota. Muestra el cambio de tiempo disponible al aplicar SMED. Tomado de Müller.

Fases de la técnica SMED

Según Hernández y Vizán (2013), las siguientes fases a desarrollar de esta técnica son:

Fase 1: Separación de la preparación externa y la interna: esta disposición interna refiere aquellas tareas que para ejecutarlas necesita de la detención de la máquina. En cambio, la preparación externa consiste en el desarrollo de las actividades mientras la máquina trabaja. El objetivo en esta etapa es distinguir aquellas actividades para luego cambiar la parte interna en externa. Para realizar ello y disminuir el tiempo de las tareas externas, se deben cumplir los siguientes lineamientos:

- Tener listo con anticipación los elementos necesarios: materiales auxiliares y plantillas para ejecutar la mayor cantidad de reajustes.
- Conservar los componentes en buen estado de operación.
- Elaborar diagramas de las actividades para la elaboración externa.
- Emplear herramientas tecnológicas que mejoren la flexibilidad de los procesos.
- Conservar las áreas de almacenamiento de materiales auxiliares y primordiales en buenas condiciones de orden y limpieza.

Fase 2: Disminuir la duración de preparación interna a través de operaciones mejoradas: Aquellas operaciones internas que no cambien en externas tienen que ser mejoradas y monitoreadas. Para conseguir ello, se debe realizar estos puntos:

- Identificar los requerimientos del personal en cada trabajo.
- Examinar los requisitos de los operarios para cada proceso.
- Disminuir los reajustes necesarios de las maquinarias.
- Posibilitar la incorporación de datos orientativos en el proceso.
- Determinar un modelo de relación de datos de la operación
- Disminuir la obligación de verificar la calidad del artículo.

Fase 3: Disminuir la duración de preparación interna a través de equipos mejorados: En esta fase, las acciones deben estar dirigidos a mejorar los equipos, como:

- Ordenar las operaciones externas y mejorar el equipo para realizar diversas actividades de manera asistida.
- Mejorar el sistema del equipo o diseñar métodos que puedan disminuir las operaciones y permitan un mejor funcionamiento.
- Agregar dispositivos a las máquinas que precisen la altura de elementos.

Fase 4: Operación cero: Debido que la duración ideal de la operación es cero, el propósito final debe inclinarse hacia el uso de herramientas tecnológicas correctas y la mejora de los dispositivos involucrados en el proceso.

1.2.1.8.2 Metodología 5 S

Para Carreira (2004), esta técnica se basa en limpiar, organizar, ordenar y alinear todo lo necesario para lograr un ambiente productivo dentro de la empresa. Su importancia radica en obtener una mejora en las condiciones de trabajo teniendo como cimiento cinco pilares que tienen como finalidad brindar un mejor proceso y entorno laboral para aumentar la productividad. Al respecto, los pilares involucrados según Hernández y Vizán (2013) son:

I. Seiri (separar y eliminar): consiste en distinguir los elementos que necesitan de los que no. Luego, se coloca aquellos productos necesarios en ubicaciones definidas y se eliminan los artículos que no añaden valor. Al final, se realiza un monitoreo periódico para evitar tener bienes innecesarios.

II. Seiton (ordenar y definir): consiste en definir aquellos productos necesarios, para luego, señalar áreas en la superficie para los elementos que ayuden a su rápida ubicación y retorno a su lugar inicial. Al final, se comprueba que cada cosa tenga su respectivo lugar.

III. Seido (operación diaria de higiene): se incorpora la limpieza como parte de las funciones cotidianas. Esta viene a ser una actividad requerida y asumida por el personal.

Además, el enfoque se centra más en deshacer los puntos contaminantes que en sus efectos. Al final, se logra mantener esas tareas en buenas condiciones como la primera vez.

IV. Seiketsu (confirmar un ambiente estable y seguro): consiste en determinar técnicas o estrategias de organización y limpieza para luego aplicarlos en las áreas requeridas y lograr patrones o modelos específicos por estaciones. Por último, se verifica la existencia de un modelo actualizado en cada puesto.

V. Shitsuki (fomentar y desarrollar el hábito): construir y formar en los trabajadores el hábito de mantener en limpieza y orden cada área de trabajo empleando las técnicas específicas y estandarizadas. Esta fase es la más difícil ya que dependerá del nivel de autodisciplina y liderazgo, y la más fácil debido a la aplicación regular de las tareas.

1.2.1.9 Herramientas de soporte a Lean Manufacturing

Se definen estas herramientas que se emplearán en el trabajo investigativo como apoyo.

Mapeo de flujo de valor (VSM): esta fue sistematizada y desarrollada por John Shook y Mike Rother, la cual permite realizar una esquematización del flujo de valor (tanto de materiales directos e información) dentro de una organización o cadena de suministros (desde el abastecedor hasta la aceptación del bien por el cliente final). A su vez, permite detallar aquellas tareas que añaden valor como también, las que no añaden valor, asimismo se da a conocer los tiempos involucrados en dichas tareas (Pérez, 2006).

Check List: esta herramienta sirve para reunir una serie de datos necesarios de manera que se obtenga un listado de chequeo, control o verificación según convenga. El registro de actividades servirá como constancia de aquellos elementos inspeccionados y analizados, además su empleo ayudará a evidenciar errores o aquellos aspectos donde se tiene que hacer mayor incidencia para mejorar (Muñiz, 2017).

Diagrama de Ishikawa: este diagrama también denominado espina de pescado permite identificar, clasificar e investigar las causas y subcausas potenciales de un problema vinculados a factores de mano de obra, materiales, medición, maquinaria, medio ambiente y métodos para facilitar el análisis del vínculo de causa y efecto (Gillet y Seno, 2014).

Diagrama de Pareto: se utiliza para representar y determinar cuantitativa y cualitativamente el análisis de aquellas causas frecuentes que son presentadas de mayor a menor de acuerdo con el orden de prioridad. El principio de esta herramienta define que el 20% de las causas generan el 80% de la problemática. Para una categorización más detallada de las causas principales se emplea un análisis ABC (López, 2016).

Matriz de priorización: Esta herramienta permite clasificar y ponderar numéricamente los problemas basados en ciertos criterios de análisis. La agrupación de estas actividades o dificultades que se consideran las más urgentes permitirán clasificarlos en niveles desde los mayor y menor urgencia, para que sean estudiadas posteriormente con otra técnica más especializada de acuerdo con la incidencia de los problemas identificados (Sainz, 2017).

Diagrama de árbol: El empleo de este diagrama permite relacionar un determinado tema y sus elementos desde lo más general a lo más específico, y de ese modo se sintetizan de forma estructurada, clara y sencilla las causas y efectos, a su vez subdivide los propósitos en tareas realizables, ya sea de cualquier tema (Roldán, Batanero y Beltrán, 2018).

1.2.2 Productividad

1.2.2.1 Definición

La productividad se refiere a mejorar el proceso productivo, esta mejora se centra en distinguir favorablemente entre la cantidad de insumos empleados y la cantidad de productos o servicios. Por ello, la productividad resulta ser un índice que vincula lo producido por una operación (salidas o bienes) y los insumos empleados para obtenerlo (entradas o materias

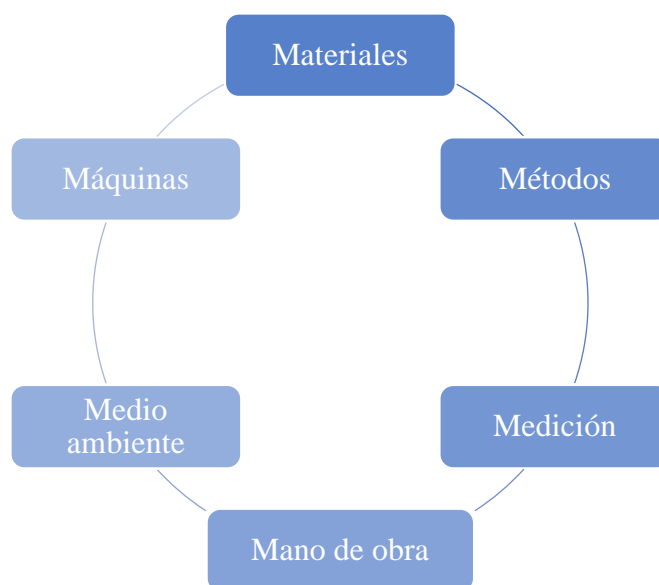
primas) (Carro y González, 2012).

1.2.2.2 Criterios para analizar la productividad

De acuerdo con García R. (2005), ciertos parámetros que repercuten en la productividad son los denominados como las “M”, los mismos que se observan en la figura 3.

Figura 3.

Parámetros para analizar la variable productividad



Nota. Elaboración propia.

1.2.2.3 Tipos de productividad

Como señala Chase, Jacobs y Nicholas (2013), los tipos de productividad son:

- **Productividad total:** esta se relaciona con el total de recursos empleados que ingresa (input) entre las salidas (output). Por esta razón, la fórmula a emplear es:

$$\text{Productividad Total} = \text{salida total} / \text{entrada total}$$

Es decir, por todos aquellos recursos que intervienen, como:

$$\text{Productividad Total} = \text{bienes y servicios producidos} / (\text{mano de obra} + \text{capital} +$$

materia prima + otros)

- **Productividad parcial:** para obtenerlo se calcula a razón de un factor de producción dentro de un periodo de tiempo y respecto a los factores consumidos siendo determinados en “horas-hombre u horas-máquina”.

$$\text{Productividad Parcial} = \text{salida total} / \text{una entrada}$$

A su vez, se pueden hallar las demás productividades.

- ✓ Productividad de horas - trabajador = producción / n° trab. x tiempo usado
- ✓ Productividad de materia prima = producción / insumos utilizados
- ✓ Productividad de energía = producción/ consumo energético
- **Variación de la productividad** se obtiene entre la división de la diferencia de productividad propuesta menos actual entre la propuesta y posterior a ello, se multiplica por cien. Este resultado indicará el impacto en la zona de estudio.

1.2.2.4 Beneficios de la productividad

Chase et al. (2013) señalan que en la medida que se evalúen los indicadores de productividad considerando el nivel de eficiencia dentro de los procesos de las organizaciones se logrará alcanzar beneficios que harán que funcione de forma correcta la gestión de la empresa. Algunos de estos beneficios son los siguientes.

- Se optimizarán los turnos de producción.
- La respuesta a las demandas del mercado se hará flexibles.
- Los costos de fabricación se reducirán logrando incrementar los márgenes de utilidad.
- Logrará conseguir los propósitos de la compañía.
- Aumentará la capacidad de producción de la organización.

2. Metodología empleada

2.1 Metodología de investigación

En base al estudio de Hernández, Fernández y Baptista (2014) se definen los tipos de variables, diseño y enfoque de investigación que son usados en este trabajo.

2.1.1 Variable

La variable independiente es la metodología Lean Manufacturing (técnica 5S y SMED) y la variable dependiente es la productividad puesto que esta última se mide para analizar el impacto directo del empleo de estas técnicas en los procesos de estudio.

2.1.2 Diseño de investigación

El tipo de investigación es cuantitativa no experimental ya que no existe un control de forma intencional de las variables que identifiquen el efecto que tiene sobre otras. Además, este trabajo tiene un diseño transversal debido a que la recolección de información se da en un momento y tiempo dado.

2.1.3 Enfoque y alcance de investigación

El enfoque es cuantitativo ya que se utiliza un procedimiento secuencial, recolección y análisis de información para dar respuesta a la pregunta de investigación planteada mediante mediciones numéricas. Además, el alcance del trabajo es descriptivo ya que se detalla y analiza la situación real de la empresa, se identifica los factores críticos de la problemática y se miden los resultado estimados.

2.2 Método de investigación

2.2.1 Diagnóstico situacional

La fundación de la finca La Torre - Parque del café, ubicada en Villa Rica, inició desde el año 1930 bajo el mando de la familia La Torre, siendo liderada en su momento por Francisco La Torre Westreicher. Actualmente, la finca está bajo el mando de la tercera generación, con Edgar La Torre como dueño, y junto a sus hijos continúan con el proceso de producción. El fin principal de este negocio familiar es la difusión de la cultura cafetalera para todos los consumidores y productores nacionales e internacionales de diversas regiones.

Además, la empresa contribuye y trabaja con asociaciones como Pro del Sur para lograr posicionar el café peruano en primer lugar y junto a la participación de la empresa trasnacional Volt Café ayuda a cumplir este reto. Además, La Torre busca hacer entender al consumidor qué es un buen café, cómo se produce, cómo se toma realmente y que el café pasado es el de mejor calidad a diferencia de los instantáneos.

Un problema crítico que afectó a la finca fue la presencia de la plaga “roya amarilla” en la provincia de Villa Rica en las plantaciones (40 hectáreas aprox.) que fueron afectadas en gran medida en el año 2010. Actualmente, la recuperación de la plantación es regular, teniendo alrededor de 15 hectáreas en producción nuevamente. Al pasar esa crisis, hubo una sobreproducción de café, generando mayor stock de café pergamino seco y los otros tipos, en poca medida, esto originó una disminución de precios.

Esta empresa productora y comercializadora de diversas variedades de café arábico ha laborado por más de 90 años en cosechas de grano crudo y pergamino seco y alrededor de 4 años en elaborar productos terminados como café tostado molido y tostado en grano. Estos productos son parte de la marca “KERE'Ma CAFÉ” que ofrece la empresa en cuatro presentaciones como café premium, especial, natural y honey, las mismas que ha permitido

posicionarlos entre los 50 primeros productores que entregan café a AliExpress. En la tabla 1 se indica el precio de las presentaciones en función al tipo de café y contenido, a su vez, las imágenes de estas en la figura 4.

Tabla 1.

Precio por presentación de café molido y contenido

Criterios	Precio por tipo de café (producto terminado) S/.			
Contenido	Premium	Especial	Natural	Honey
De 1/4 g	15	17	20	20
De 500 g	25	28	40	45
De 1 kilo	35	40	60	70

Nota. Elaboración propia

Figura 4.

Presentación del café molido premium, especial, natural y honey



Nota. Tomado de la página oficial de KERE'Ma CAFÉ.

Impacto de la demanda actual

Antes de la crisis sanitaria, la empresa recibía un promedio de 50 a 100 visitantes diarios de Lima, Huancayo y de países como Francia, Alemania y China de forma regular; esto generaba una demanda mensual entre 300 a 400 kg. A su vez, permitía una mayor difusión de cultura cafetalera realizada por los miembros del negocio. Actualmente, la venta promedio mensual de la finca es 200 kg, es decir, 1000 empaques de 200 g en función al tipo de pedido (café tostado o molido). Sin embargo, desean llegar a producir 600 kg de café.

En regiones como Huancayo y Lima, a partir de marzo (en invierno) existe mayor demanda, mientras en el ámbito local, las ventas de café son altas desde el mes de mayo a noviembre.

En la tabla 2 se detalla la demanda actual mensual de cada tipo de café vendido a las regiones consumidoras.

Tabla 2.

Demanda mensual por tipo de café en regiones (clientes)

Clientes	Temporadas altas	Demanda mensual (kg)	
		Tostado	Molido
Huancayo	Marzo en	250	250
Lima	invierno	230	230
Locales	May - Nov	200	200

Nota. Elaboración propia.

2.2.1.1 Proceso de producción

La empresa cuenta con 4 trabajadores dedicados a la transformación de café (trillado, selección, tostado, molido y envasado), aunque la permanencia de los operarios no es estable debido a su labor en otras fincas. Para la cosecha, trabajan alrededor de 15 a 20 personas dependiendo de la magnitud en la recolección de granos cerezos. En la figura 5 se evidencia la fase de cosecha y producción.

Figura 5.

Elaboración del café durante la cosecha y proceso productivo



Nota. Tomado de la página oficial de KERE 'Ma CAFÉ.

Dentro del proceso de transformación por beneficio húmedo, Edgar La Torre realiza las operaciones de despulpado, fermentado, lavado y secado; Lita Romero apoya en el proceso de envasado, molido y tostado, y Giuliana Raimondi se encarga del área de pedidos y control de calidad. Cabe resaltar que, los tipos de café producidos no siguen todas las operaciones, por ejemplo, el café honey no se lava, el café natural no se despulpa ni se lava, es decir se realiza de inmediato el secado con toda pulpa, mientras que, el café pergamino seco sí abarca todas las actividades mencionadas. En la figura 6, se detalla los ejemplares de café producidos.

Figura 6.

Muestra de los tipos de café elaborados por la finca



Nota. Representación de los cafés obtenidos. Tomado de la página de KERE'Ma CAFÉ.

Previo despulpado: se llena el café en un tanque cercero que permite su almacenado, después pasa al sifón de paso donde ocurre el primer flote, es decir; se ejecuta el rebalse de los granos malogrados, verdes y secos, esto genera que estos floten por poco peso (café de descarte) y que los granos buenos se hundan para ser llevados a la otra tarea.

Despulpado: luego del sifón de paso, se realiza este proceso donde La Torre emplea 1500 o 2000 kg de cerezo, únicamente granos rojos maduros, aquellos que están bien desarrollados, sin considerar granos verdes ni pintones. Con estos se efectúan un primer

despulpado en la máquina despulpadora, proceso que separa el grano de la pulpa (epicarpio del fruto), seguidamente pasa a otra máquina ejecutando un segundo despulpado para impedir el paso de excesos en el rezago de pulpas y granos deformes. A su vez, ocurre una tercera clasificación donde la malla se emplea como tamizador que separa los granos dispares y deformes para que la producción sea más uniforme y limpia. La finca realiza este proceso en la noche de 7 a 10 pm o 9 a 11 pm.

Fermentado: después de los granos recién despulados, estos se trasladan a tanques de mayólica de 1x2x1 donde ocupan 3/4 de volumen despulpado y se deja reposar con toda la melasa alrededor de 15 o 25 horas, ello permite una maceración homogénea y a su vez, un fermento controlado generando que la miel de la semilla como cubierta se desintegre y que las bacterias se empiecen a descomponer del mucílago de los granos.

Lavado: en esta fase se remueve el mucílago por completo con agua limpia a través de un lavado artesanal que utiliza la finca, efectuándose este proceso rápidamente, por ejemplo, en 10 min se lava 100 kg. De esta manera, se logra separar el producto final de la pulpa flotante para ser secado.

Secado: la empresa emplea dos tipos de secado: natural y mecanizado. En la primera se usan parihuelas (camas africanas) produciéndose el secado de forma directa con el sol para un café con mayor concentración, con propiedades más suaves y sedosas. Mientras que, para el secado mecanizado, se realiza en hornos verticales y horizontales (guardiolas) que producen 12, 30 o 50 quintales en 3 días (15h por día). El tiempo de secado manual es de 5 a 7 días, 15 o 25 días y 25 a 30 días para el café pergamino seco, honey y natural respectivamente. En la siguiente figura 7, se muestra el secado natural recubierto por un material especial.

Figura 7.

Vista panorámica e interna en el proceso de secado natural



Nota. En este proceso se emplea parihuelas. Tomado de la página oficial de la Torre.

Al terminar este proceso, todos los tipos de café pueden ser vendidos como producto final según el pedido de sus clientes, pero también pueden continuar con las siguientes operaciones para su posterior venta, las cuales son:

Trillado o pilado: se realiza el desprendimiento de la cáscara o mucilago de los granos a través de la trilladora de capacidad de un quintal en una hora, y de esa forma, se libera la almendra y produce un grano llamado oro verde. Además, se emplea una selección por malla, donde los cafés pequeños y partidos son clasificados en primera y segunda calidad según el pedido del cliente. Las cáscaras son reusadas por la finca como combustible para el horno.

Tostado: se utiliza una máquina tostadora donde se usa el grano oro verde tanto en honey, natural y pergamino seco, estas también pueden ser exportadas en sus presentaciones respectivas. El café tipo premium es el de mayor demanda ya que su color es más intenso, oscuro y contiene mínimos porcentajes de acidez. Es aquí donde el café tendrá cambios en cuanto al tamaño, sabor y aroma, permitiendo que el café se caramelize y los aceites esenciales se desarrollen en el grano, por ello se debe exponer a una temperatura y

tiempos controlados, para evitar que los cambios físicos y organolépticos del producto sean afectados malogrando el lote de producción. La finca cuenta con dos tostadoras de capacidad 1 kilo y de 5 kilos, ello se realiza entre 8 y 12 min, es decir se emplea 10 horas tostando 200 kg.

Molido: este proceso ocurre en el molino de discos donde el café es triturado efectuando una molienda media, fina o gruesa (1 kilo por minuto) dependiendo del método de extracción a emplear, ya sea gota a gota, prensa u express.

Envasado: la empresa realiza este proceso de forma manual mediante paletas y cucharas llenando el café envasado uno por uno y sellando a través de una máquina, es así que se genera presentaciones de un cuarto, 500 kg y un kilo del café tostado molido y tostado en grano para la mayoría de los clientes. Asimismo, se realiza también en presentaciones de café pergamino seco (sin tostar ni moler) para empresas que exportan café y para algunas cafeterías se envasan café oro verde según sus pedidos (pergamino seco, honey o natural). De forma resumida, se estima que para producir 200 envases de 1 kilo de café molido se emplean 1000 kilos de granos despulpados.

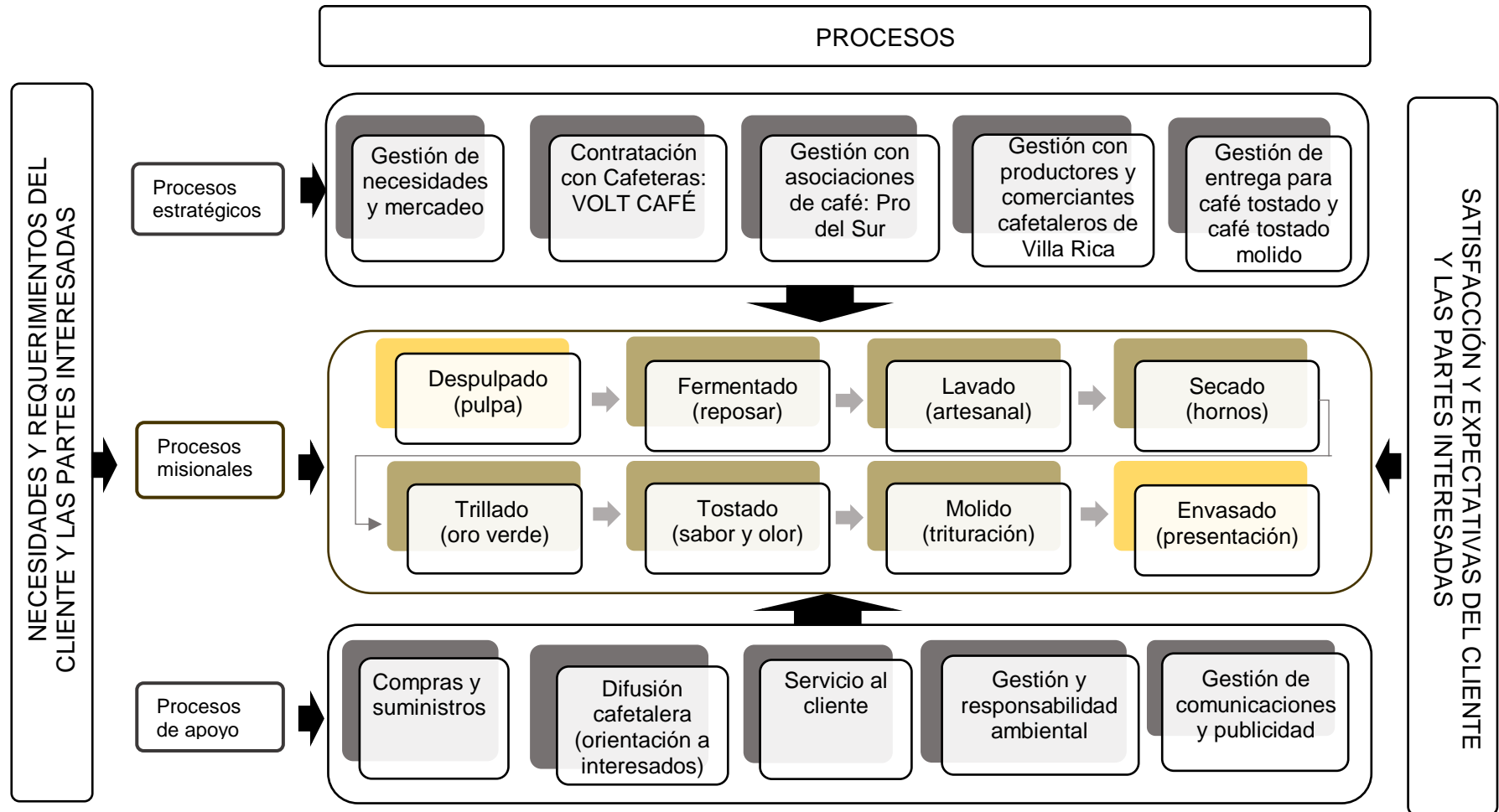
2.2.1.2 Diagramas representativos del proceso productivo

La relación óptima, alineación y comunicación entre los niveles organizacionales de la finca representa un punto clave para una gestión eficaz. Por ello, se realizó un mapa de procesos (figura 6) identificando los procesos estratégicos, claves y de apoyo. Asimismo, para visualizar y comprender la interrelación, secuencia y procedimientos de las actividades considerando los tiempos, demoras, inspecciones y entre otros que estos comprenden y cuáles pueden representar un cuello de botella o factor crítico durante la producción de pergamino seco molido desde el despulpado, se emplearon los diagramas de operaciones y actividades de proceso (figura 7 y 8) y el flujograma (figura 9).

Mapa de procesos

Figura 8.

Elaboración del mapa de procesos actual de la finca

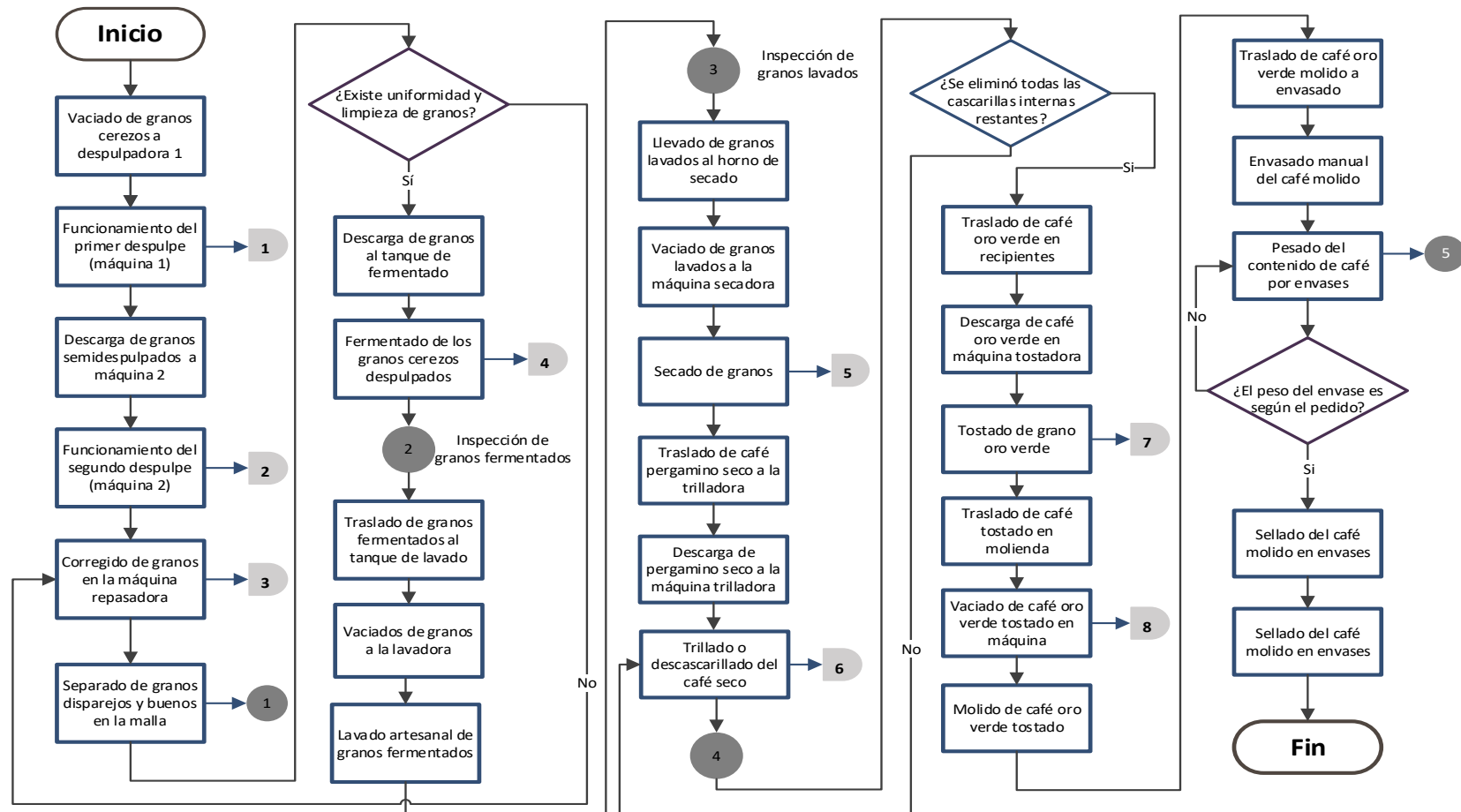


Nota. Elaboración propia.

Diagrama de flujo del proceso productivo del café molido

Figura 9.

Elaboración del flujograma desde el proceso de despulpado

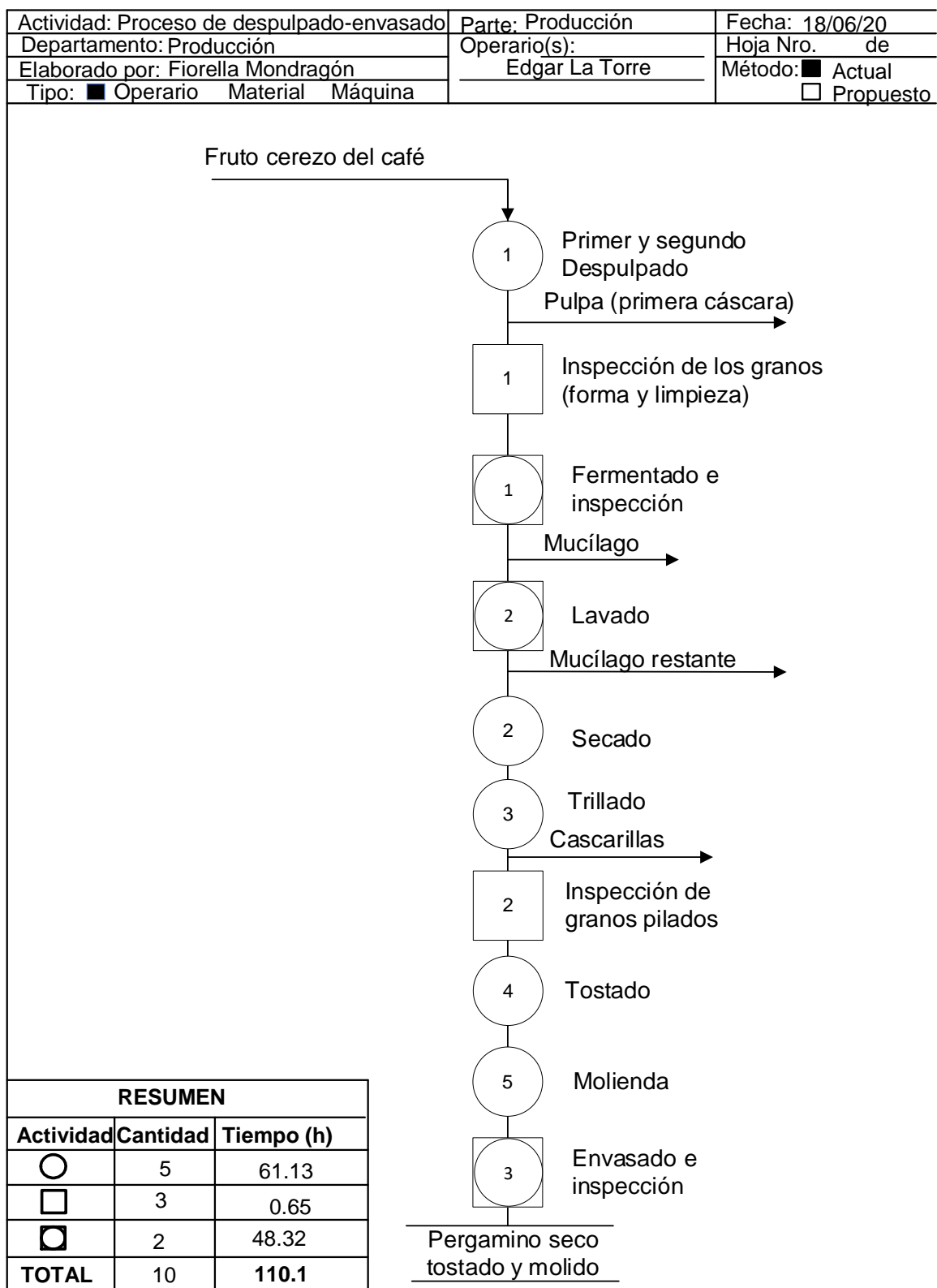


Nota. Elaboración propia.

Diagrama de operaciones de proceso del café molido

Figura 10.

Elaboración del DOP actual de la empresa



Nota. Elaboración propia.

Diagrama de actividades de proceso del café molido

Figura 11.

Elaboración del DAP actual de la empresa

Diagrama N°1		Hoja N°1 de 1		Actividad		Actual	Pro.	Ec.
Proceso:	Elaboración de café molido			Operación	○	14	-	-
Actividad:	Proceso de producción			Transporte	⇒	8	-	-
Método:	Actual			Espera	D	7	-	-
Lugar:	Área de producción			Inspección	□	5	-	-
Operario:	Edgar La Torre	N°	1	Almacenar	▽	1	-	-
Realizado por:	Fiorella Mondragón	Fecha:	7/06/20	Total		35	-	-
Aprobado por:	Edgar La Torre	Fecha:	horas	Tiempo (min)		7129	-	-
Descripción (Modelo Actual)			t (min)	Símbolo				
				○	⇒	D	□	▽
Traslado de frutos cerezos maduros a la despulpadora 1			15		●			
Vaciado de granos cerezos a la despulpadora 1			10	●				
Funcionamiento del primer despulpe			60			●		
Vaciado de granos semidespulpados en la despulpadora 2			10	●				
Funcionamiento de un segundo despulpe			60			●		
Separado de granos disparejos y buenos en la malla			60	●				
Inspección de los granos (uniformidad y limpieza)			15				●	
Traslado de granos despulpados al tanque de fermentación			15		●			
Descarga de los granos al tanque			12	●				
Fermentado de los granos cerezos			1500			●		
Verificación del estado de fermentación			10				●	
Traslado de granos fermentados al tanque de lavado			15		●			
Descarga de granos al tanque de lavado			10	●				
Lavado de granos			35	●				
Inspección del lavado de granos			15				●	
Llenado de granos lavados a recipientes			15	●				
Llevado de granos lavados al horno de secado			15		●			
Vaciado de granos a la secadora			30	●				
Secado de granos			2700			●		
Traslado de pergamino seco a la trilladora			15		●			
Vaciado de granos a la máquina			12	●				
Trillado o descascarillado de granos			180			●		
Inspección de granos pilados			25				●	
Llevado de granos (oro verde) en recipientes a tostadora			15		●			
Descarga de café oro verde en tostadora			15	●				
Tostado de granos			600			●		
Traslado de granos tostados a molienda			15		●			
Descarga de granos a la máquina			15	●				
Molido de granos tostados oro verde			200			●		
Traslado de granos molidos al proceso de envasado			15		●			
Envasado manual de café molido			600	●				
Pesado de café molido			400	●				
Inspección del producto molido			200				●	
Sellado del pergamino seco molido			200	●				
Llevado del producto al almacén			20					●
TOTAL			7129	14	8	7	5	1

Nota. Elaboración propia.

De esta manera, se resume los tiempos de producción del café pergamino seco.

Tabla 3.

Detalles del tiempo de producción aproximado del café molido

Tiempo de producción de 200 kg de café molido				
Proceso		Días	Horas	Minutos
Despulpado		1	4.2	257
Fermentado		1	25	1500
Lavado		1	0.58	34.8
Secado (horno)		3	45	2700
Trillado		1	2	120
Tostado		1	10	600
Molido			3.33	199.8
Envasado	Llenado	1	10	600
	Pesado		6.66	399.6
	Sellado		3.33	199.8
Tiempo total		9	110.1	6611.0

Nota. Elaboración propia.

El empleo de los diagramas desarrollados permitió determinar lo siguiente:

- En el mapa de procesos, se detalla la gestión de los procesos estratégicos que la finca opta por mejorar continuamente a través de alianzas con las asociaciones, productores y comerciantes de café. Asimismo, en los procesos misionales, la operación de despulpado en particular requiere de una reorganización de actividades e implementos de calibración.
- En el flujograma, DOP y DAP se pudieron identificar la ausencia de inspecciones en el secado natural, tostado y molido. Además, la alta cantidad de demoras observadas se debe a que se emplean máquinas automáticas donde el operario está en espera. Por último, el cuello de botella identificado es el proceso de despulpado ya que se realiza actividades innecesarias cuando la máquina no trabaja, lo que genera retrasos en la selección de granos uniformes e inspección.

2.2.2 Análisis de los resultados del diagnóstico

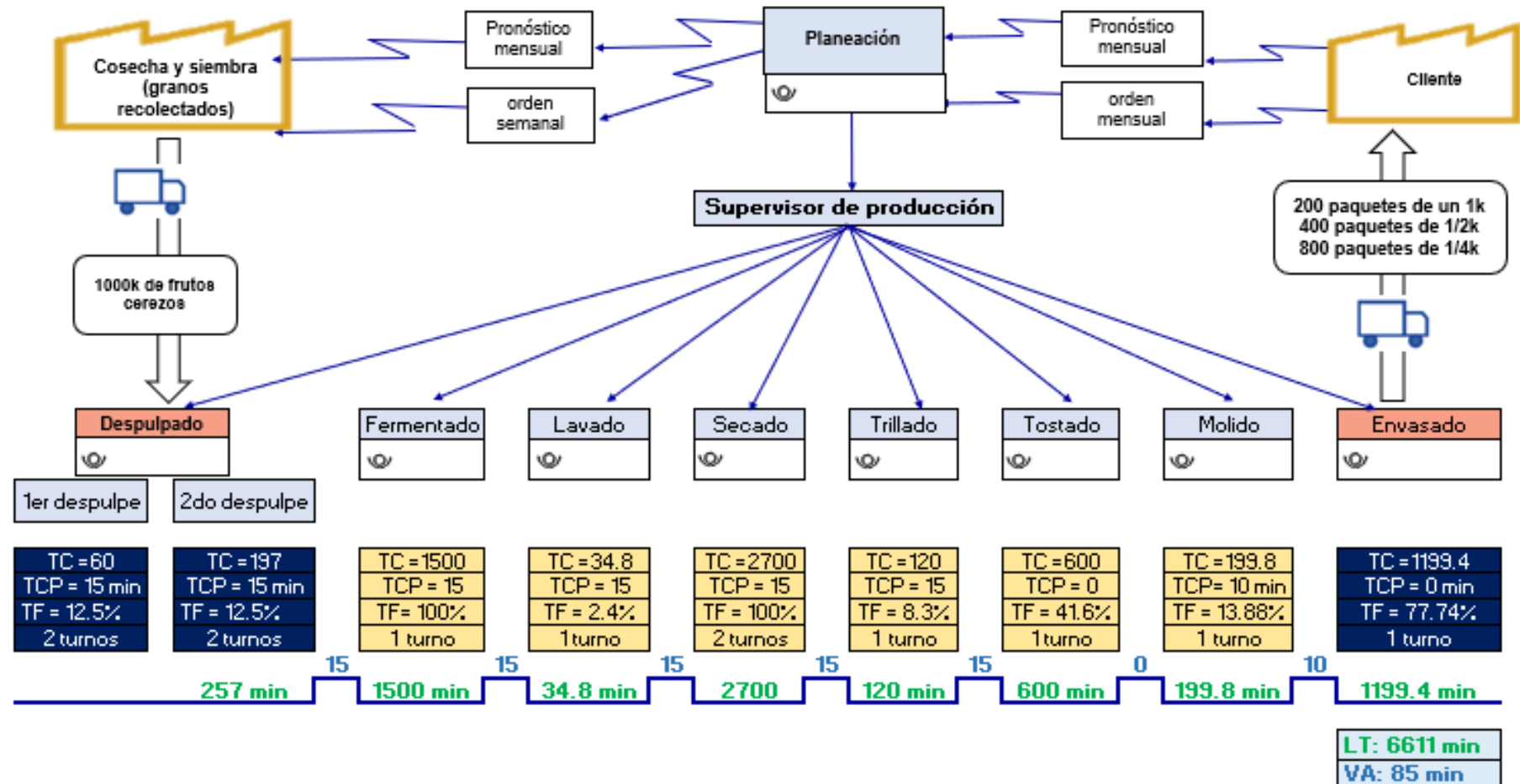
Este trabajo de investigación se enfocará en los procesos de producción (desde despulpado hasta envasado) del café pergamino seco molido. Para realizar ello, se elaboró un mapeo flujo de valor que representará el flujo productivo actual de la empresa identificando todas las actividades involucradas. Luego, se desarrolló un Check List para determinar con qué frecuencia ocurren los problemas en la planta. A su vez, se efectuó el diagrama Ishikawa para identificar las causas principales y secundarias que afectan directamente a la baja productividad. Posterior a ello, se aplicó el análisis ABC mediante el diagrama Pareto para categorizar las causas comunes en función al impacto del problema. Por último, se desarrolló una matriz de priorización para determinar las causas más críticas que necesitan corregirse de inmediato.

2.2.2.1 Mapeo de flujo de valor (Value Stream Mapping)

Al analizar el VSM se colocaron todos los procesos que involucran la elaboración del café tostado molido, desde el despulpado hasta envasado. Paralelamente al mapeo, se ingresaron el tiempo de ciclo de cada proceso, tiempo de cambio de un proceso a otro, el porcentaje de utilización al día de la máquina y los turnos, ello permitió calcular el Lead Time ($LT = 6611 \text{ min}$) y el valor agregado ($VA = 85 \text{ min}$). De ello se determina que en el área de despulpado y envasado existen actividades que no añaden valor al bien, sobretiempos innecesarios, ausencia en las buenas prácticas de mejora en la organización de algunas entradas (insumos, materiales, entre otros) para la producción del café, así como la incorrecta manipulación en la máquina del segundo despulpado, y además, en la continuidad de una operación a otra se asocia un mayor transcurso de tiempo. En base a los principales desperdicios que generan mayor impacto a la empresa se emplearán otras herramientas de diagnóstico.

Figura 12.

Elaboración del mapeo de flujo de valor actual de la empresa



Nota. Elaboración propia.

2.2.2.2 Lista de verificación o Check List

Tabla 4.

Elaboración del Check List en el área de producción

Nombre de la empresa	La Torre				Conv.
Nombre del observador	Gino quincho Martínez				
Localización	Área de producción				IIII
Proceso	Elaboración del café molido				IIII
N° de hoja	1/1				III
Fecha	08/04/20				II
Alcance	Registrar acontecimientos				I
Problemas comunes identificadas	Fallas registradas				Total
	Sem1	Sem2	Sem3	Sem4	
A. Paradas innecesarias en el trillado	I	II	I	I	5
B. Falta de medios de transporte adecuados en el traslado de productos	-	-	-	I	1
C. Falta de estandarización de actividades internas y externas en la segunda etapa de despulpado	IIII	III	IIII	III	14
D. Falta de supervisión en los procesos	-	I	I	-	2
E. Ausencia de definición de roles en los trabajadores en el proceso productivo	III	III	II	IIII	12
F. Mayor presencia de ruido (maquinaria)		-	-	I	1
G. Falta de registro y control de existencias	-	-	I	-	1
H. Falta de identificación, orden y limpieza de cajas y contenedores en el envasado	IIII	IIII	III	II	13
I. Presencia de agentes contaminantes (humo)	-	-	I	-	1
J. Desorden, falta de limpieza y clasificación de herramientas de almacén y de los desechos y mermas en el primer despulpado	IIII	II	IIII	IIII	14
K. Inadecuada calibración en secadora	-	-	I	I	2
TOTAL	16	15	18	17	66

Nota. Elaboración propia.

Interpretación: Los problemas que registraron más cantidad de fallas durante esas 4 semanas son: falta de estandarización de actividades internas y externas en la segunda etapa de despulpado (14), desorden de herramientas y mermas (14); y, por último, falta de identificación de materiales y orden en el envasado (13).

2.2.2.3 Diagrama de Ishikawa (causa - efecto)

Tabla 5.

Identificación de causas principales y secundarias de la problemática

N°	Efecto	Categoría	Causas primarias	Causas secundarias
1	Baja productividad	Mano de obra	Ausencia de definición de roles durante el proceso	Alta rotación de personal Contratación de personal para el momento
			Falta de identificación de materiales en envasado	Personal no capacitado
2		Maquinaria	Fallas en horno de secado y despulpadora	Falta de repuestos Falta de supervisión periódica
			Paradas innecesarias en la ejecución de trillado	Falta de mantenimiento Vaciado de granos cerezos en grandes cantidades
3		Método de trabajo	Retrasos en la secuencia de actividades	Falta de estandarización en el segundo despulpado
			Falta de organización en la ejecución del lavado	Manejo tradicional Falta de entrenamiento frecuente
4		Materiales	Falta de equipos de acarreo adecuados para el almacén	Equipos dañados o desgastados Ubicación inadecuada
			Desorden de herramientas de almacén	Desinterés del personal
5		Medio ambiente	Desorden de desechos y mermas	Mayor priorización a ejecutar el siguiente proceso
			Presencia de humo CO ₂	Inadecuada manipulación del horno de secado
			Mayor presencia de ruido (maquinaria)	Falta de implemento de EPP
6		Medición	Inadecuada calibración en secadora	Poca habilidad y manejo del personal
			Falta de registro y control de existencias	No hay personal calificado

Nota. Elaboración propia.

Interpretación: Se distingue que la mayoría de las causas críticas identificadas radican en la falta de estandarización, falta de identificación de materiales y orden en el envasado, personal poco calificado y desorganización de desechos y herramientas.

2.2.2.4 Diagrama de Ishikawa

Figura 13.

Identificación de las causas principales y secundarias – Ishikawa



Nota. Elaboración propia.

2.2.2.5 Diagrama de Pareto – ABC

Tabla 6.

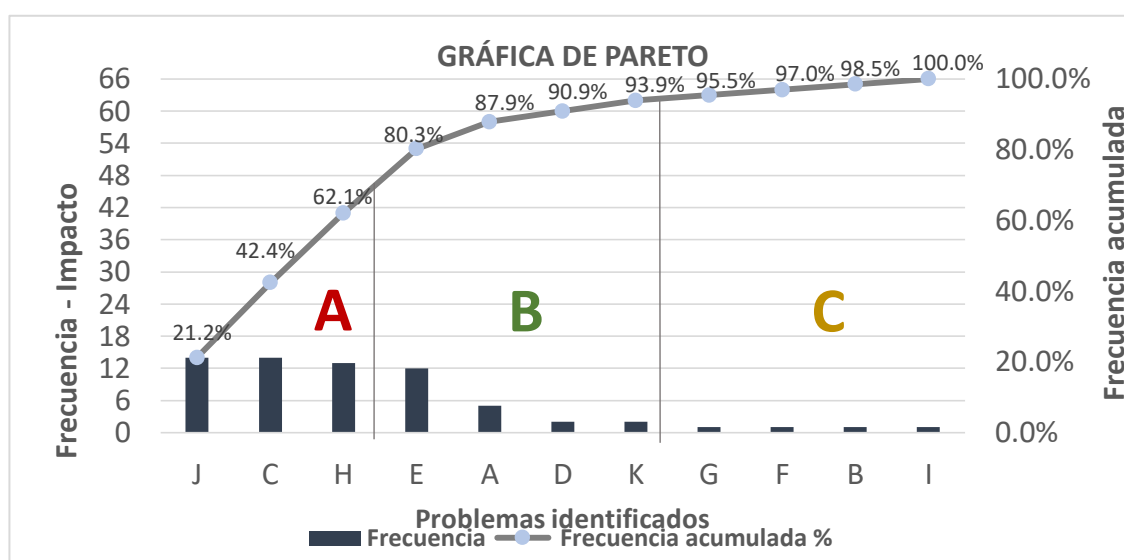
Categorización de las causas identificadas – ABC

Cód.	Causas identificadas	N° de fallas	% F. relat.	% F. acum.	Categoría	%
J	Desorden, falta de limpieza y clasificación de herramientas de almacén y de los desechos y mermas en el primer despulpado	14	21%	21.2%	A	62.1
C	Falta de estandarización de actividades internas y externas en la segunda etapa de despulpado	14	21%	42.4%	A	
H	Falta de identificación, orden y limpieza de cajas y contenedores en el envasado	13	20%	62.1%	A	
E	Ausencia de definición de roles en los trabajadores	12	18%	80.3%	B	31.8
A	Paradas innecesarias en la ejecución de trillado.	5	8%	87.9%	B	
D	Falta de supervisión en la función de los procesos	2	3%	90.9%	B	
K	Inadecuada calibración en secadora	2	3%	93.9%	B	
G	Falta de registro y control de existencias	1	2%	95.5%	C	6.1
F	Mayor presencia de ruido (maquinaria) en la planta	1	2%	97.0%	C	
B	Falta de medios de transporte adecuados en el traslado de productos	1	2%	98.5%	C	
I	Presencia de agentes contaminantes (humo)	1	2%	100.0%	C	
TOTAL		66	100%			

Nota. Elaboración propia.

Figura 14.

Elaboración de la gráfica de Pareto – Análisis ABC



Nota. Elaboración propia.

Interpretación: Como se observa en el gráfico, el desorden de herramientas y desechos, falta de estandarización y falta de identificación de materiales en el envasado afectan directamente a la productividad en un 62.1 % dentro de la planta productiva.

2.2.2.6 Matriz de priorización

Tabla 7.

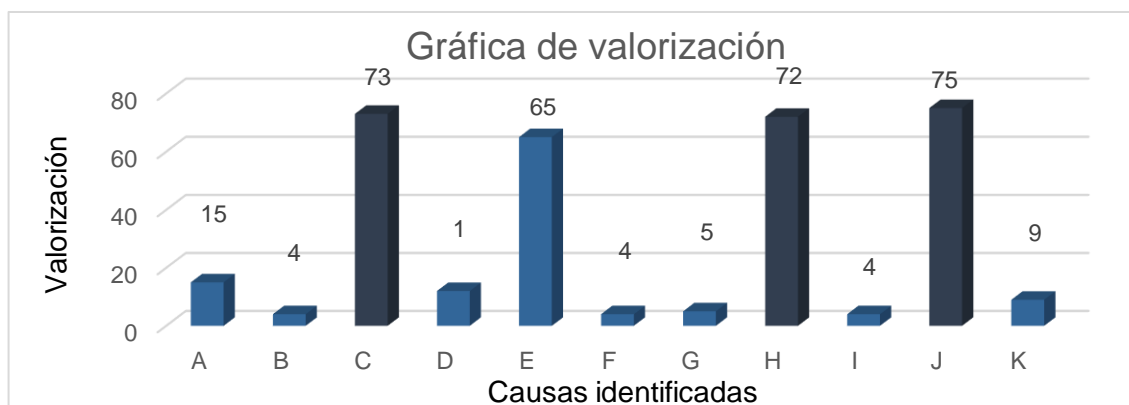
Valorización total de las causas identificadas en la producción

Cód.	Causas identificadas	Escala: 1-20 (Muy Bajo- Muy Alto)				Valorización
		Influye problema	Impacto calidad	Influye económicamente	Difícil corregir	
A	Paradas innecesarias en la ejecución de trillado.	7	3	3	2	15
B	Falta de medios de transporte adecuados en el traslado de productos	1	1	1	1	4
C	Falta de estandarización de actividades internas y externas en la segunda etapa de despulpado	20	19	19	15	73
D	Falta de supervisión en la función de los procesos	3	5	2	2	12
E	Ausencia de definición de roles en los trabajadores	17	18	15	15	65
F	Mayor presencia de ruido (maquinaria) en la planta	1	1	1	1	4
G	Falta de registro y control de existencias	1	1	1	2	5
H	Falta de identificación, orden y limpieza de cajas y contenedores en el envasado	18	16	20	18	72
I	Presencia de agentes contaminantes (humo)	1	1	1	1	4
J	Desorden, falta de limpieza y clasificación de herramientas de almacén y de los desechos y mermas en el primer despulpado	20	19	20	16	75
K	Inadecuada calibración en secadora	4	1	3	1	9
TOTAL		93	85	86	74	338

Nota. Elaboración propia.

Figura 15.

Gráfica de valorización de las causas comunes



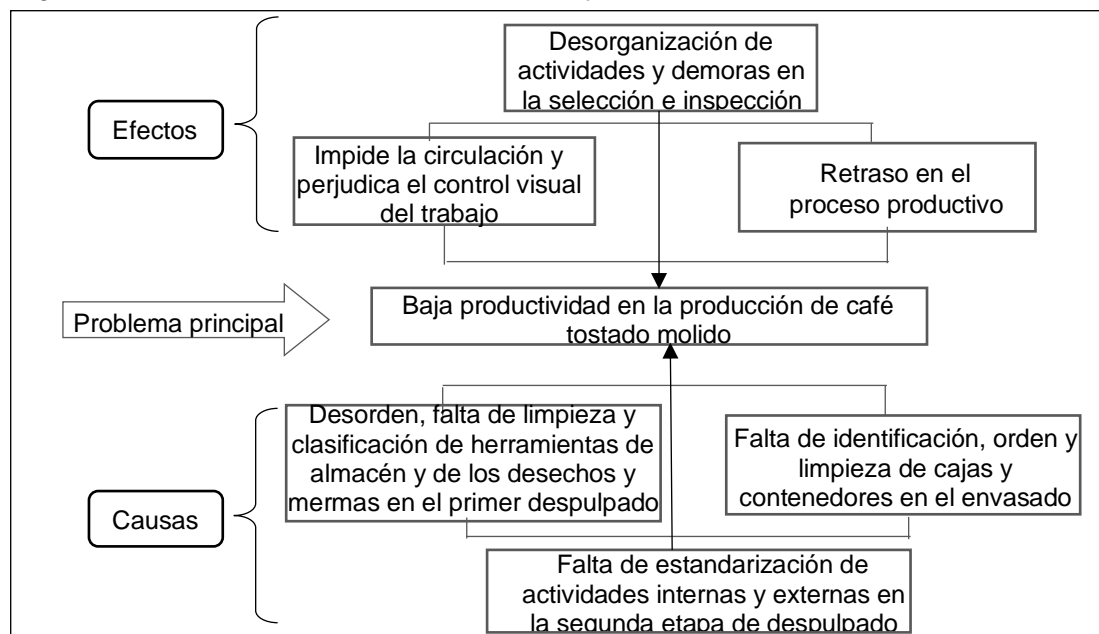
Nota. Elaboración propia.

Interpretación: Se corroboró que las causas más críticas que impactan negativamente a la productividad en la zona productiva del café molido son: desorden de herramientas en almacén, desechos y mermas (75); falta de estandarización en el segundo despulpe (73) y falta de identificación de materiales y orden en envasado (72).

2.2.2.7 Diagrama de árbol

Figura 16.

Diagrama de árbol – identificación de causas y efectos



Nota. Elaboración propia.

Resumen y explicación de causas identificadas en producción

- Se evidenció poco orden y clasificación de los desechos (pulpas, mucilagos de primera y segunda fase y cascarillas restantes) que se generan de los procesos de despulpado, fermentado, lavado y trillado, ya que la finca reusa estos desperdicios como infusión, endulzante y combustible para el horno de secado.
- En el segundo despulpado, existe desorganización en la secuencia de actividades de revisión, calibración, traslado de pulpas y desmontaje de la máquina, esto origina demoras en la entrega de granos para el fermentado.
- A su vez, se evidencia una falta de identificación, orden y clasificación de elementos requeridos para cada actividad en el proceso de envasado manual.
- No existe un rol específico en la planta de producción para cada operario, debido a la inestabilidad de trabajo y al haber otras ofertas laborales en las fincas; además, hay poca supervisión específica en los procesos, esto permite que algunos se tomen algunos se tomen atribuciones que no les corresponda.

2.2.3 Diseño de la propuesta de mejora

2.2.3.1 Desarrollo de la metodología 5S

Fase 1: Seiri (clasificar)

En esta primera fase se debe emplear el reconocimiento y la clasificación de aquellos elementos, materiales y herramientas en estado de innecesario, defectuoso, uso desconocido o mal estado mediante una tarjeta roja en la zona de beneficio del café, almacén de herramientas y envasado, tal como se muestra en la figura 17. Este formato se debe rellenar con información necesaria para que sean llevados a la zona correcta. Posteriormente, se especifican en una tabla aquellos elementos o herramientas por área.

Figura 17.

Modelo de tarjeta roja para las zonas analizadas

TARJETA ROJA		
Categoría:	1. Equipos	3. Materiales
	2. Herramientas	4. Elementos
Nombre de elemento:		
Razón:	1. Innecesario	3. Uso conocido
	2. Defectuoso	4. Otros
Eliminado por:	Zona / Área / Estación / Otros	
Método de eliminación:	1. Descarte	Eliminación completa (FIRMA)
	2. Regreso	
	3. Mover a la zona de observación	
	4. Observación	
Fechas de hoy:	Fecha de observación:	Fechas de eliminación:
N° de expediente de tarjeta roja:		

Nota. Tomado de Hiroyuki.

Zona de primer despulpado

En esta zona se localizan la máquina despulpadora, sacos de fruto cerezo, bolsas, recipientes y algunas herramientas adicionales que se necesitan para efectuar el despulpe. El espacio donde ocurre esta operación tras el desprendimiento de la pulpa

que viene a ser la merma del proceso queda sucia debido a que gran parte cae al suelo dificultando el lugar de trabajo y otra parte de esta se queda infiltrada en ciertos lugares de la máquina (pechero, cilindro y tolva). Además de ello, ante algún desperfecto en la máquina se emplean herramientas de ajuste, que después de su utilización son dejadas en el suelo sin ser reubicadas. La misma situación ocurre con aquellos recipientes empleados para trasladar los cerezos de café hacia a la tolva de despulpe. En la tabla 8 se especifica la cantidad de elementos por zona identificadas con asistencia de la tarjeta roja y la medida que debería establecerse para cada uno de ellos.

Tabla 8.

Elementos identificados en la zona de beneficio

Elemento	Cantidad	Observación de innecesario	Medida a tomar
pulpa	440 kg	mermas post empleo	contenedor para infusiones
semicascarillas	245 kg	reutilización	traslado zona de secado
cascarillas	310 kg	reutilización	traslado zona de secado
bolsas	13 uds.	usados	contenedor negro de reciclaje
recipientes	5 uds.	vacío	acomodar en punto de acopio
desarmador	2 uds.	tirados en el suelo	trasladar a zona de almacén

Nota. Elaboración propia.

Almacén de herramientas:

Al interior del almacén, la finca tiene diferentes herramientas que emplea durante la cosecha, postcosecha y transformación del café. Las botas, baldes, tijeras de poda, carretillas y rastrillos no están acomodados ni clasificados adecuadamente. En el caso de los repuestos de algunas máquinas hace falta establecer un espacio para que no se confundan con los desarmadores. En la tabla 9 se describen las medidas que deben considerarse.

Tabla 9.*Elementos identificados en el almacén de herramientas*

Elemento	Cantidad (uds.)	Observación de innecesario	Medida a tomar
baldes	8	vacío	acomodar en punto de acopio
rastrillos	6	sucio	limpieza y acomodado
carretilla	2	mal ubicado	ubicación en zona adecuada
botas	5	fuera de lugar	llevado a estante
tijeras de poda	7	reubicación	clasificar en sujetadores
cables	5	buenos o dañados	depositar en deseco o acopio
repuestos	13	dañados u obsoletos	acomodado en banco de repuesto
tornillos	10	deteriorados o para reúso	Se depositan en racks

Nota. Elaboración propia.

Zona de envasado:

En esta área se ubica una mesa donde se realiza el envasado manual del café tostado molido en sus diferentes presentaciones. En dicho lugar los envases de diversos contenidos (1 Kg, 500 gr 1/4 Kg) están arrumados sin ser clasificados, las cajas que sirven como empaques de diferentes contenidos de café se encontraban desarmadas, los contenedores de empaques en desuso y algunos materiales sobre otras cajas situadas debajo del soporte de paquetes de café, como se evidencia en la figura 18 y la lista de estos materiales en la tabla 10.

Figura 18.*Objetos identificados en inadecuadas ubicaciones dentro del envasado*

Nota. Tomado de un caso práctico de proceso de envasado.

Tabla 10.*Elementos identificados en la zona de envasado*

Elemento	Cantidad (uds.)	Observación de innecesario	Medida a tomar
cajas	8	vacío	acomodar en punto de acopio
empaques	34	desordenados	acomodado en contenedores
contenedores	3	mal ubicado	abastecerlos con empaques
papel	5	sin utilidad	contenedor de reciclaje
sillas	3	mala ubicación	acomodar

Nota. Elaboración propia.

Fase 2: Seiton (ordenar)

Zona de primer despulpado

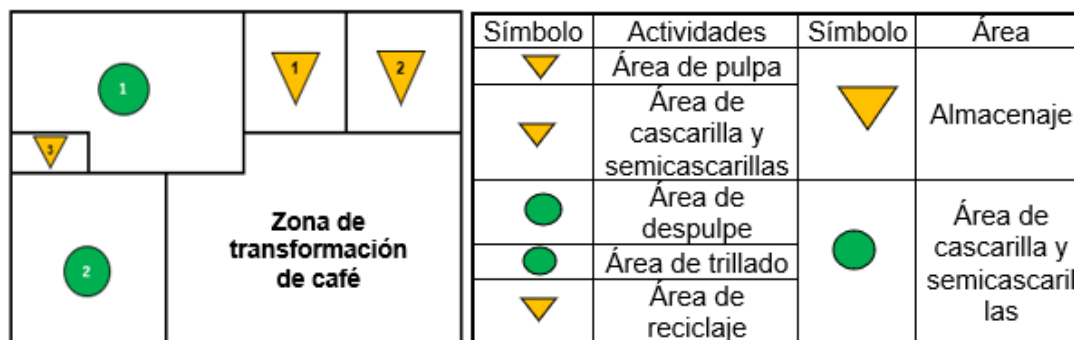
En esta segunda fase, se debe definir áreas cerca al despulpe de café para organizar con mayor facilidad las bolsas y contenedores de plástico con mermas en su interior (pulpa, cascarillas y semicascarillas). Bajo estas condiciones, los operarios en el proceso trasladarán rápidamente al punto de acopio estas cascarillas y semicascarillas para que sean utilizadas como combustible en el horno de secado e infusiones. Al establecerse de ese modo mejorará la imagen de la estación de trabajo.

Por otro lado, las bolsas inservibles deben disponerse en un contenedor de reciclaje y ubicarse en una zona dentro del límite del despulpado como se muestra en la figura 19 para que no dificulte el pase a los operarios. Aquellos recipientes que se emplearon para llenar los frutos cerezo de café hacia la tolva de la despulpadora quedando vacíos, podrían ser colocados y ordenados cerca al área de despulpe ya que se volverán a recurrir a estos cada vez que se necesite. Adicionalmente se pueden usar métodos visuales que refieran: "colocar contenedores" como se indica en la figura 20.

Respecto a los desarmadores que intermitentemente se destinan para algún desperfecto en la máquina deben ser situados dentro de un cinturón de herramientas para reparaciones de inconvenientes rápidos y deben ir dentro de un estante metálico si se utiliza en arreglar desperfectos de mayor impacto.

Figura 19.

Asignación de zonas de almacenamiento para los desechos o mermas



Nota. Elaboración propia.

Figura 20.

Estado inicial y propuesto del apilado de contenedores para la pulpa



Nota. Elaboración propia.

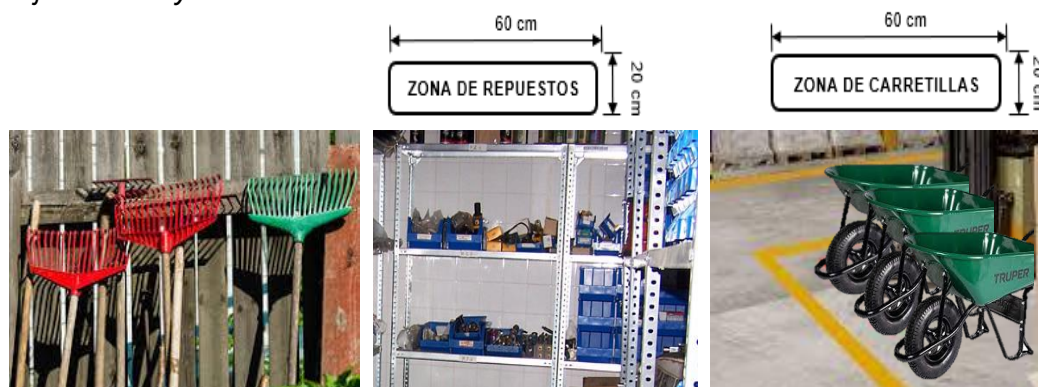
Almacén de herramientas

En cuanto al almacén de herramientas se deben colocar una notación: "zona de repuestos" (figura 21) para la ubicación rápida de aquellas herramientas y tornillos sobre el anaquel metálico que con más frecuencia son usados por el operario. Se puede marcar "zona de carretillas" para guardarlas hasta su posterior uso. Del mismo modo, los rastrillos y las tijeras de poda deben colocarse en un sujetador para su fácil acceso, aquellos cables inservibles deben estar en la zona: "desechos materiales"; las botas

pueden ser ordenados en un estante que se halla dentro del almacén y los costales antiguos y baldes deben apilarse sobre el estante.

Figura 21.

Mejora visual y orden dentro del almacén de herramientas



Nota. Elaboración propia.

Zona de envasado:

En el área de almacén, las sillas que están cerca al lugar de envasado y sellado del café deben ser apiladas en una esquina, para ello se debe marcar la zona de color amarillo para aquellos empaques que son introducidos en los contenedores blancos que están sin usar, esto puede facilitar el trabajo a los operarios durante el envasado. En cuanto a las cajas que se encuentran en el suelo deben colocarse en una de las mesas que dispone esta área para luego añadir una notación "zona de cajas", tal como se detalla en la figura 22.

Figura 22.

Disposición propuesta del apilado de cajas en la zona de envasado



Nota. Elaboración propia.

Fase 3: Seiso (limpieza)

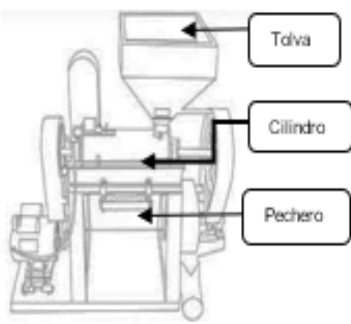
Después de haber clasificado los elementos necesarios y ordenado aquellos que eran esenciales dentro de cada zona en la producción de café se pueden establecer pautas para mantener siempre limpio el área de trabajo.

Zona de primer despulpado

Las actividades de limpieza en el despulpe que pueden realizarse inmediatamente después de terminado el proceso establecido en Seiton involucra también a herramientas, desarmadores, repuestos y tornillos sobre los estantes debiéndose eliminar quincenalmente el polvo de las estanterías. La programación de aplicación en esta S debe estar a cargo de los operarios de mantenimiento de máquina despulpadora en fechas establecidas mediante el uso del siguiente Check List (figura 23). En la tabla 10 se señalan actividades y responsables para el correcto funcionamiento y limpieza de maquinaria y zona.

Figura 23.

Modelo de Check List para inspección en la máquina despulpadora

Check List de inspección de limpieza									
Puntos de inspección de limpieza	Nombre de la máquina;		Mes:	Zona planta/ despulpadora					
Vista frontal	Despulpadora		Julio						
	Fecha		Inspector						
 <ul style="list-style-type: none"> -Limpieza interna de la tolva -Limpieza del pintado de tolva -Calibración y limpieza de pechero -Limpieza de dientes del cilindro 	Vie 04								
	Sab 05								
	Lun 07								
	Mar-08								
	Mie 09								
	Jue 10								
	Vie 11								
	Sab 12								
	Lun 14								
	Mar-15								
	Mie 16								
	Jue 17								
	Vie 18								
	Sab 19								

Nota. Elaboración propia.

Tabla 11.*Cronograma de actividades de limpieza en la zona de primer despulpe*

Actividad	Responsable	Fecha de Limpieza
Limpieza de zona despulpado	Operarios Zona de despulpe	Dos veces al día durante cada proceso
Limpieza merma o desperdicio en despulpe	Operarios Zona de despulpe	Dos veces al día durante cada proceso
Limpieza máquina despulpadora	Operarios Zona de despulpe	Cada vez que ocurra despulpe
Operario responsable de rellenar fichas	Operario de turno	Una vez por día laboral
Desempolvado de estante de repuestos	Operario de almacén	Una vez al mes
Eliminación de polvo o grasa en herramientas, repuestos, tornillos y desarmadores	Operario de almacén	Cada quince días
Lavado de baldes y selección de bolsas	Operario Zona de despulpe	Cada vez que ocurra despulpe

Nota. Elaboración propia.

Almacén de herramientas

De igual manera, se debe designar una rutina mensual de la limpieza de aquellos elementos de altura dentro del almacén de herramientas como el lavado de los rastrillos, su almacenado y engrase correcto, pero solo para herramientas que lo requieren. El suelo del almacén debe quedar sin suciedad, comprobar que sus puertas y ventanas estén cerradas para evitar el ingreso de polvo. Las botas que ingresan al almacén después del trabajo deben verificarse que se encuentren limpios y los cables que no se utilizan deben ser eliminados del lugar. Además, las tijeras de poda deben ser desinfectadas antes de fijarlas en el sujetador.

Zona de envasado

Aquellos objetos que son independientes al proceso de envasado deben ser descartados o reubicados para mantener limpio el área de trabajo. Las mesas donde se posicionan los empaques deben limpiarse con un trapo húmedo para que estos no puedan mojarse. Respecto a la mesa donde se ubican las cajas que serán armadas, se deben

mantener limpias y designadas. Por último, si hay presencia de alguna partícula de café sobre la mesa inmediatamente se procede a limpiar. Los utensilios que se emplean para el llenado del café deben acopiarse sobre un estante para no estar en contacto con otros elementos.

Fase 4: Seiketsu (estandarizar)



Después de lograr clasificación, limpieza y orden dentro de las tres primeras S, en esta etapa se formulan procedimientos y directrices de conducta de los progresos obtenidos anteriormente.

Zona de primer despulpado

En cada área delimitada anteriormente se deben situar una notación visual que indique la zona de trabajo, avisos de limpieza y orden durante la estancia en la zona de despulpe. Además, se deben colocar aspectos básicos concerniente a la limpieza de la maquinaria para prevenir futuros inconvenientes. Estos formatos permitirán identificar anomalías que serán comunicadas con anticipación al dueño de la finca. Además, se colocará un panel donde cualquier operario que siga la estandarización y evidencie mejoras pueda exponerlos con información de un antes y después (figura 24).

Figura 24.

Modelo de panel de mejora y estandarización usando las 5S

SECTOR:									
ANTES	DESPUES								
									
MEJORAS REALIZADAS	INTEGRANTES								
<table border="1"><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr></table>					<table border="1"><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr><tr><td> </td></tr></table>				

Nota. Tomado del Instituto Nacional de Ingeniería Industrial (INTI).

Almacén de herramientas

Se deben detallar avisos y rótulos como método de identificación de repuestos, herramientas y demás elementos necesarios para cualquier actividad en el procesamiento del café. Además, se puede detallar en un inventario de herramientas, aquellos componentes buenos, obsoletos o innecesarios por el operario responsable.

Zona de envasado

Se debe transmitir al personal de envasado la importancia de cumplir los patrones de limpieza, orden y control para evidenciar que se apliquen debidamente. Asimismo, la zona que cuenta con un aviso visual deberá mantenerse de esa forma para la mejor ubicación y orden de las cosas. Es conveniente mostrar información de los objetivos logrados, además de mostrar los tiempos que se emplean manteniendo el orden y limpieza antes y durante del envasado, para ello se debe establecer un mecanismo de continuidad de estas actividades y una ficha de cómo se está llevando a cabo, así como se muestra en la figura 25.

Figura 25.

Modelo de supervisión dirigido a la continuidad de actividades

SEIKETSU - ESTANDARIZAR		1	2	3	4	5
1.	¿Cómo califica la señalización para ubicar sus herramientas de trabajo?					
		Si		No		
2.	¿Existe un método o guía para la limpieza de los equipos, herramientas, maquina y lugares de trabajo?					
3.	¿Existe señalización y delimitación de las áreas de trabajo, maquinaria, equipos y herramientas?					
4.	¿Existe un método o guía para el orden de los equipos y herramientas en su lugar de trabajo?					
5.	¿Existe un método o guía para seleccionar y clasificar los equipos y herramientas en su lugar de trabajo?					

Nota. Tomado del proyecto curricular de Orjuela Mendoza.

Además, dentro del apilado de cajas por presentaciones de café envasado se pueden colocar tarjetas como se muestra en la figura 26 para su fácil identificación.

Figura 26.

Diseño propuesto de tarjeta de identificación para empaques de café

Código	A1
Cantidad	20 envases
Peso	20 k
Número	4
Cliente	Volt Café
Presentación	Café de 1k

Nota. Elaboración propia.

Fase 5: Shitsuke (estandarizar)

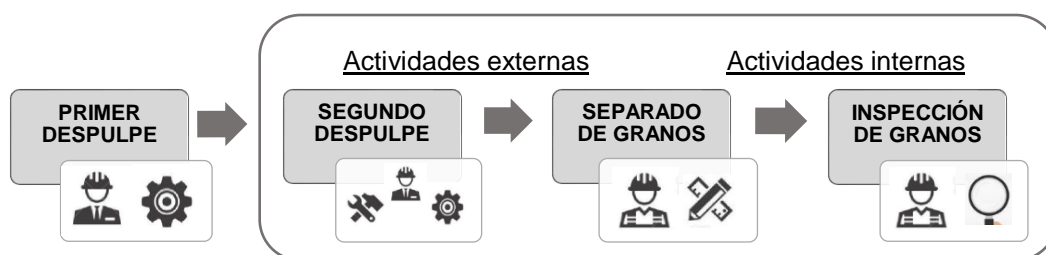
En esta última etapa se deben ejecutar las cuatro S previas para mantener el ciclo de mejora en todas ellas. Los operarios en el despulpe, envasado y aquellos que están a cargo del almacén de herramientas deben mantener limpio y organizado su lugar de trabajo. A su vez mediante los formatos que se establecieron se actualizará la información ante cualquier cambio efectuado. Por otro lado, se deben efectuar capacitaciones y charlas permanentes para los operarios y personal encargado en cada área para recordar aquellas disposiciones y dar balance continuo de alguna mejora y realización del proceso. También se deben mantener las zonas de trabajo con cada cosa en su lugar. Además, para supervisar el cumplimiento de las fases anteriores se efectuarán controles quincenalmente para dar seguimiento. Y si todas se cumplen con regularidad, la empresa debe motivar a sus colaboradores con incentivos ya sean salariales o morales para que de ese modo los impulsen a trabajar en función a los objetivos de la empresa.

2.2.3.2 Desarrollo de la metodología SMED

El desarrollo de esta técnica abarcará el análisis desde el proceso de segundo despulpado hasta la inspección de los granos sin pulpa, ya que, en estas tareas existe falta de estandarización, retrasos en la revisión y calibración de la máquina, mayor tiempo en traslado y alistamiento de herramientas; a su vez, demoras en las actividades de separación e inspección de 1000 kg de granos a fermentar. Al respecto, en la figura 27 se detalla estas tareas que deberán ser mejoradas en el despulpado.

Figura 27.

Actividades analizadas dentro segundo proceso de despulpado



Nota. Elaboración propia.

La finca La Torre cuenta con dos despulpadoras, sin embargo, la primera máquina tiene una eficiencia regular ocasionada por falta de mantenimiento, limpieza y repuestos adecuados. Por ello, se emplea la segunda máquina como un re-despulpado. A continuación, se detalla las características de esta.

Tabla 12.

Especificaciones técnicas de despulpadora

Características principales			
Datos técnicos		Datos de funcionamiento	
Marca	Imsa	Costo de electricidad	S/. 4/h (S/.0.4/kwh)
Modelo	PE1-D3	Repuestos que utiliza	Correas, cojinetes
Potencia (Hp)	12	Insumos de la máquina	540 litros/h y 3/4 litro de grasa
Productividad (kg/h)	1500	Necesita de instalación	Interruptor Termo magnético 30A
Voltaje (voltios)	220		
Suministro (1Ø o 3Ø)	Trifásico		
Peso (kg)	370		
Vida útil (años)	10		

Nota. Elaboración propia.

Fase 1: Diferenciación de actividades internas y externas

Tabla 13.

Identificación de actividades internas y externas

Empresa:		Finca La Torre - Parque del café	M2: Despulpadora 2	Número de operarios:	1	Estudio N°:	1	Hoja:	1 de 1
Operación		Proceso desde segundo despulpado hasta inspección		Analista:	Gino Q.	Máquina:	M2	Fecha:	18-Jun
N°	Figura	Actividades detalladas	Tiempo (min)	Operación		Tiempo (min)		Operario	Obs.
				Interna	Externa	Interna	Externa		
1	⇒	Traslado de granos semidespulpados a M2 (500kg)	15	X		15		1	-
2	○	Calibración (posicionamiento del pechero)	5	X		5		1	-
3	□	Revisar la separación de dientes en la camisa	5	X		5		1	-
4	□	Revisión de la pintura (ácido fuerte del mucílago)	3	X		3		1	-
5	□	Revisión de salida incorrecta de granos por orificios	5	X		5		1	-
6	○	Desmontaje del pechero para su respectiva limpieza	8	X		8		1	-
7	○	Activar funcionamiento de la máquina	3	X		3		1	-
8	⇒	Traslado en búsqueda de piezas de repuesto al taller	8	X		8		1	-
9	○	Vaciado de granos cerezos a tolva	10	X		10		1	-
10	○	Alistar herramientas de ajuste	5		X		5	1	-
11	□	Muestro de granos despulpados en proceso	2		X		2	1	-
12	○	Separado de granos disparejos, deformes o semisalidos	60	X		60		1	-
13	□	Inspección de los granos despulpados (uniformidad))	15	X		15		1	-
Total			144	11	2	137	7		

Nota. Elaboración propia.

En esta fase, se identificaron las actividades que el caficultor realiza mientras la máquina está parada y en funcionamiento. Además, se determinó que estas tareas agregan valor al proceso, sin embargo, algunas pueden lograr ser tareas externas (por ejemplo: revisión de la pintura) que pueden desarrollarse mientras la despulpadora trabaja en una producción de 1000 kg de granos cerezos en una hora. A continuación, se resume los tiempos de estas tareas por tipo de proceso.

Tabla 14.

Tiempos resumidos en el área de segundo despulpado

Figura	Descripción	Tiempo (min)
○	Operaciones	91
□	Inspecciones	30
⇒	Traslado	23
Total		114

Nota. Elaboración propia.

Por otra parte, en la tabla se resume los tiempos estimados de las tareas antes y después del funcionamiento de la despulpadora. Además, se resalta que el tiempo de las tareas externas (7min) está dentro del tiempo de operación de la máquina (1 hora), esto permite que nuevas tareas se ejecuten, pero a su vez, se debe establecer un cronograma que le permita al personal de trabajo adecuarse al nuevo ritmo productivo dentro de estas condiciones.

Tabla 15.

Tiempo total de producción con despulpadora – Fase 1

Tipo	Descripción	Actividad	Tiempo (min)
Interna	Antes de maquina en funcionamiento	1-9	62
Operación en máquina (segundo despulpado)			60 minutos
Externa	➡ Durante el funcionamiento	10 y 11	7
Interna	Después de maquina en funcionamiento	12 y 13	75
Tiempo internas y externas			144
Tiempo total de producción (con máquina)			197

Nota. Elaboración propia.

Fase 2: Conversión de actividades internas en externas

Tabla 16.

Cambio de actividades internas en externas

Empresa:		Finca La Torre - Parque del café	M2: Despulpadora 2	Número de operarios:	1	Estudio N°:	1	Hoja:	1 de 1
Operación		Proceso desde segundo despulpado hasta inspección		Analista:	Gino Q.	Máquina:	M2	Fecha:	18-Jun
N°	Figura	Actividades detalladas	Tiempo (min)	Operación		Tiempo (min)		Operario	Obs.
				Interna	Externa	Interna	Externa		
1	⇒	Traslado de granos semidespulpados a M2 (500kg)	15	X		15		1	-
2	○	Calibración (posicionamiento del pechero)	5	X		5		1	-
3	□	Revisar la separación de dientes en la camisa	5	X		5		1	-
4	□	Revisión de la pintura (ácido fuerte del mucílago)	3		X		3	1	-
5	□	Revisión de salida incorrecta de granos por orificios	5		X		5	1	-
6	○	Desmontaje del pechero para su respectiva limpieza	8	X		8		1	-
7	○	Activar funcionamiento de la máquina	3	X		3		1	-
8	⇒	Traslado en búsqueda de piezas de repuesto al taller	8		X		8	1	-
9	○	Vaciado de granos cerezos a tolva	10	X		10		1	-
10	○	Alistar herramientas de ajuste	5		X		5	1	-
11	□	Muestro de granos despulpados en proceso	2		X		2	1	-
12	○	Separado de granos disparejos, deformes o semisalidos	60	X		60		1	-
13	□	Inspección de los granos despulpados (uniformidad))	15	X		15		1	-
Total			144	8	5	121	23		

Nota. Elaboración propia.

Durante esta fase, se determinó que las actividades internas 4, 5 y 8 pueden ser cambiadas a actividades externas, de tal forma que se pueda optimizar los tiempos mientras la máquina esta parada. Además, el tiempo de las tareas externas (23 min) no excede el tiempo de maquinado de 1h, por lo que puede desarrollarse con normalidad. De tal forma, se podría establecer un ciclo productivo continuo de despulpado sin demoras en la descarga de granos, inspecciones y traslados. Para ello, se puede realizar un cronograma de actividades específico (tabla 17).

Tabla 17.

Modelo de cronograma de actividades externas de revisión y traslado

Cronograma de actividades externas en área de despulpado					
Responsable: Jefe de producción		Fecha de elaboración:		Hoja: 1 de 1	
Supervisor: Capacitador		Área: Segundo despulpe		Julio (cada 5 días)	
Actividades		Horario (am)		05	Obs.
				10	
				15	
				20	
				25	
1. Revisión de la pintura de la máquina		8:03			-
2. Traslado de piezas de repuesto al taller		8:11			-
3. Alistar herramientas de ajuste		8:16			-
4. Revisión de salida de granos		8:19			-
5. Muestro de granos sin pulpa en proceso		8:21			-

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 18, se resume los tiempos internos y externos presentes de las actividades, y en base a ello, se concluye lo siguiente:

- Tiempo total antes del desarrollo: 197 min
- Tiempo total después de desarrollar la segunda etapa: 181 min

Es decir, el tiempo reducido es: $((197 \text{ min} - 181 \text{ min}) / 197) * 100 = 8.12 \%$

Tabla 18.

Tiempo total de producción con despulpadora – Fase 2

Tipo	Descripción	Actividad	Tiempo (min)
Interna	Antes de maquina en funcionamiento	1,2,3,6,7 y 9	46
Operación en máquina (segundo despulpado)		60 minutos	
Externa	↳ Durante el funcionamiento	4,5,8,10 y 11	23
Interna	Después de maquina en funcionamiento	12 y 13	75
Tiempo internas y externas			144
Tiempo total de producción (con máquina)			181

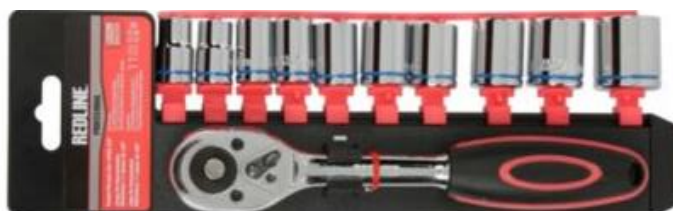
Nota. Elaboración propia.

Fase 3: Disminución de actividades internas mediante la mejora del equipo

En esta fase, se consideró proponer una técnica de calibración distinta a la que empleaban los operarios en la despulpadora. Estos usaban herramientas comunes y desgastadas que no brindaban uniformidad y seguridad en el ajuste y desmontaje del pechero, tolva y cilindro de la máquina, ocasionando a su vez, granos cortados o mordidos. Por ello, se propone el uso de la herramienta Ratchet (3/8 pulgadas) que brinda un alto nivel de torque, ajuste, flexibilidad y rapidez en la calibración y desmontaje de máquinas automatizadas. Al usar el Ratchet se puede disminuir los tiempos de ajuste y desajuste en dichas operaciones. A continuación, se detalla las características de este elemento.

Figura 28.

Herramienta Ratchet 3/8 pulgas como nueva técnica de ajuste y torque



Nota. Tomado de la página de SODIMAC.

Tabla 19.

Características técnicas de la herramienta Ratchet

Datos técnicos	
Marca	Redline
Tipo	Llave dock tipo D, con conector 3/8 “
Modelo	PN 1105
Peso	340 g
Dimensiones	24x6x3
Pilas)	No
Mango	Goma, mayor comodidad
Fabricación	Aleación chrome

Nota. Elaboración propia.

Fase 4: Preparación cero

Tabla 20.

Disminución de tiempo en tareas internas usando equipos mejorados

Empresa:		Finca La Torre - Parque del café	M2: Despulpadora 2	Número de operarios:	1	Estudio N°:	1	Hoja:	1 de 1
Operación		Proceso desde segundo despulpado hasta inspección		Analista:	Gino Q.	Máquina:	M2	Fecha:	18-Jun
N°	Figura	Actividades detalladas	Tiempo (min)	Operación		Tiempo (min)		Operario	Obs.
				Interna	Externa	Interna	Externa		
1	⇒	Traslado de granos semidespulpados a M2 (500kg)	15	X		15		1	-
2	○	Calibración (posicionamiento del pechero)	3	X		5		1	-
3	□	Revisar la separación de dientes en la camisa	5	X		5		1	-
4	□	Revisión de la pintura (ácido fuerte del mucílago)	3		X		3	1	-
5	□	Revisión de salida incorrecta de granos por orificios	5		X		5	1	-
6	○	Desmontaje del pechero para su respectiva limpieza	3	X		8		1	-
7	○	Activar funcionamiento de la máquina	3	X		3		1	-
8	⇒	Traslado en búsqueda de piezas de repuesto al taller	8		X		8	1	-
9	○	Vaciado de granos cerezos a tolva	10	X		10		1	-
10	○	Alistar herramientas de ajuste	5		X		5	1	-
11	□	Muestro de granos despulpados en proceso	2		X		2	1	-
12	○	Separado de granos disperejos, deformes o semisalidos	15	X		60		1	-
13	□	Inspección de los granos despulpados (uniformidad))	7.5	X		15		1	-
Total			84.5	8	5	61.5	23		

Nota. Elaboración propia.

Esta última fase, se basa en el implemento de herramientas o equipos de mejora que optimicen los tiempos de las actividades que representan mayores demoras o retrasos. En este caso, para el proceso de separación de granos despulpados uniformes, deformes o dañados, se propuso utilizar una máquina separadora automática (figura 29) que diferencia de forma rápida los granos y mejora la calidad de estos, a su vez, usa poco consumo de energía, su ruido es mínimo y su manejo es simple. Gracias a su rápido y correcto mecanizado, el tiempo de inspección manual de los granos pueden disminuir y asegurar el estado óptimo al pasar en el proceso de fermentado.

Figura 29.

Separadora automática de granos despulpados



Nota. Tomado de Escobar, Arestegui, Moreno y Sanchez.

Tabla 21.

Especificaciones técnicas de separadora automática

Características principales			
Datos técnicos		Datos de funcionamiento	
Marca	IMSA	Costo de electricidad	S/. 3/h (S/.0.4/kwh)
Modelo	IMSA - 4	Repuestos que utiliza	Correas, cojinetes
Potencia (Hp)	7	Insumos de la máquina	1/4 litros para la grasa de máquina
Productividad (kg/h)	4000	Requiere de instalación	Interruptor Termo magnético 30A
Voltaje (voltios)	220 o 380		
Suministro (1Ø o 3Ø)	Trifásico		
Peso (kg)	250		
Vida útil (años)	10		

Nota. Elaboración propia.

En base a la empleo de la nueva técnica de calibración y la máquina separadora, las actividades internas 2,6,12 y 13 redujeron sus tiempos significativamente antes y después del funcionamiento de la máquina, tal como se muestra en la tabla 22. De esta manera, se puede determinar lo siguiente:

- Tiempo total después de desarrollar la segunda etapa: 181 min
- Tiempo total después de desarrollar la tercera y cuarta etapa: 121.5 min

Es decir, el tiempo reducido es: $((181 \text{ min} - 121.5 \text{ min}) / 181) * 100 = 32.87 \%$

Tabla 22.

Tiempo total de producción con despulpadora – Fase 3 y 4

Tipo	Descripción	Actividad	Tiempo (min)
Interna	Antes de maquina en funcionamiento	1,2,3,6,7 y 9	39
Operación en máquina (segundo despulpado)		60 minutos	
Externa	↳ Durante el funcionamiento	4,5,8,10 y 11	23
Interna	Después de maquina en funcionamiento	12 y 13	22.5
Tiempo internas y externas			84.5
Tiempo total de producción (con máquina)			121.5

Nota. Elaboración propia.

Dada el desarrollo de las cuatro fases de la técnica SMED en el segundo proceso de despulpe hasta la inspección de los granos, se puede determinar los siguientes tiempos de producción finales.

- Antes y después de emplear SMED: 197 min y 121.5 min respectivamente

El porcentaje de reducción de tiempo total productivo es:

$$((197 \text{ min} - 121.5 \text{ min}) / 197) * 100 = \mathbf{38.32 \%}.$$

3. Resultados encontrados

Para estimar los tiempos involucrados en la zona de almacén y primer despulpado tras emplear las 5S, se inició detallando los tiempos respectivos para cada S, las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 23.

Cuadro resumen de tiempos antes y después del desarrollo de las 5S.

Indicadores de productividad			Tiempo antes de las 5s (min)	Tiempo estimado después de las 5s (min)	Porcentaje de mejora (%)
Seiri (clasificación)	Almacén de herramientas	Tiempo de búsqueda y clasificación de herramientas	10	8	20.00
	Primer despulpe	Tiempo de recojo y clasificación de mermas	12	8	33.33
	Zona de envasado	Tiempo de acomodo y clasificación de contenedores y otros elementos en desuso	6	4	33.33
Seitón (orden)	Almacén de herramientas	Tiempo de ubicación de herramientas interior de almacén	20	17	15.00
	Primer despulpe	Tiempo de organización de bolsas con mermas	15	12	20.00
	Zona de envasado	Tiempo de colocación de elementos en desuso cerca	10	8	20.00
Seiso (limpieza)	Almacén de herramientas	Tiempo de lavado, barrido y desempolvado en el área	15	10	33.33
	Primer despulpe	Tiempo de limpieza en maquinaria de despulpe	30	26	13.33
	Zona de envasado	Tiempo de limpieza en suelo y mesas de llenado y posición final	12	9	25.00
Seiketsu (estandarización)	Almacén de herramientas	Tiempo de mantener el área en base a las 3S anteriores	10	7	30.00
	Primer despulpe	Tiempo de cumplimiento en el área en base a las 3S anteriores	10	6	40.00
	Zona de envasado	Tiempo de cumplimiento en el área en base a las 3S anteriores	10	8	20.00
Shitsuke (disciplina)	Almacén	Tiempo de supervisión de las 4S anteriores	12	9	25.00
	Primer despulpe	Tiempo de supervisión de las 4S anteriores	15	13	13.33
	Zona de envasado	Tiempo de supervisión de las 4S anteriores	17	14	17.65
Tiempo Total			204	159	22.06

Nota. Elaboración propia.

Posterior a ello, se estimó el aumento de producción en base al porcentaje de reducción obtenido por cada factor crítico (FC) tras emplear las técnicas 5S y SMED.

FC1: Desorden y falta de limpieza de herramientas de almacén y desorganización de los desechos y mermas del primer despulpado. (Técnica 5S)

P1: % de reducción del tiempo de proceso en el primer despulpado

$$P1 = \frac{T. Inicial - T. Final}{T. Inicial} \times 100 = \left(\frac{149 \text{ min} - 116 \text{ min}}{149 \text{ min}} \right) \times 100 = 22.15\%$$

Entonces: + **Producción** en la zona de primer despulpe.

Si 60 min → 1000 kg | X = 1221.5 kg de granos despulpados (244 envases de 1k)

FC2: Falta de estandarización de actividades internas y externas en la segunda etapa de despulpe hasta la inspección de granos. (Técnica SMED)

P2: % de reducción del tiempo de tareas internas en el segundo despulpado

$$P2 = \frac{T. Inicial - T. Final}{T. Inicial} \times 100 = \left(\frac{197 \text{ min} - 121.5 \text{ min}}{197 \text{ min}} \right) \times 100 = \mathbf{38.32\%}$$

Entonces: + **Producción** en la zona de segundo despulpe

Si 197 min → 1000 kg | X = 1383.19 kg de granos despulpados (**277 envases de 1k**)

FC3: Falta de identificación, orden y limpieza de cajas, contenedores y mesas de trabajo en el proceso de envasado. (Técnica 5S)

P3: % de reducción del tiempo de orden y organización en el envasado

$$P3 = \frac{T. Inicial - T. Final}{T. Inicial} \times 100 = \left(\frac{55 \text{ min} - 43 \text{ min}}{55 \text{ min}} \right) \times 100 = 21.82\%$$

Entonces: + **Producción** en la zona de envasado

Si 1199.4 min → 200 kg | X = 243.64 kg de granos molidos (243 envases de 1k)

En base a la estimación de porcentajes de mejora obtenido se calcula el impacto en la producción total de envases y tiempos de producción de las zonas de estudio tras emplear la técnica 5S y SMED, tal como se muestra en la tabla 24.

Tabla 24.*Impacto en la producción total y tiempo de producción tras la mejora*

Características		Antes de la mejora	Después de la mejora
Producción (envases de café molido de 1k)		200	277
Tiempo de producción (min)	Primer despulpe (2 trab.)	60	46.71
	Segundo despulpe (1 trab.)	197	121.51
	Envasado (3 trab.)	1199.4	937.69
	Total (min)	1456.4	1105.91

Nota. Elaboración propia.

Datos de la empresa:

- Costo de mano de obra (zona de producción): S/.7/ hora = S/. 0.116/ min-trab.
- Costo de granos despulpados: Costo de recolección, transporte, fertilizante/ha. y siembra/ha. = $(0.6+0.1+0.12+0.03)$ \$/kg = 0.85 \$ = 3 soles/kg
- Costos energéticos: 150 soles / producción de café pergamino seco (9 días)
- Precio de venta del envase de café: 35 soles/ unidad (1kilo)

Con estos datos y tiempos del VSM, se estima el cálculo de las productividades (P1 y P2)

$$P1 \text{ actual} = \left(\frac{200 \text{ envases} \times S/. 35/\text{envase}}{1456.4 \text{ min} \times S/.0.116/\text{min} \times 6 \text{ trab} + 1000 \text{ kg} \times S/.3/\text{kg} + S/.150} \right) = 1.678$$

$$P2 \text{ estimada} = \left(\frac{277 \text{ envases} \times S/. 35/\text{envase}}{1105.91 \text{ min} \times S/.0.116/\text{min} \times 6 \text{ trab} + 1383.19 \text{ kg} \times S/.3/\text{kg} + S/.150} \right) = 1.910$$

$$\Delta P = \left(\frac{1.910 - 1.678}{1.910} \right) \times 100 = \mathbf{12.14 \% \text{ (mejora de la productividad)}}$$

Posterior a ello, se estima el cálculo de las productividades parciales tras la mejora.

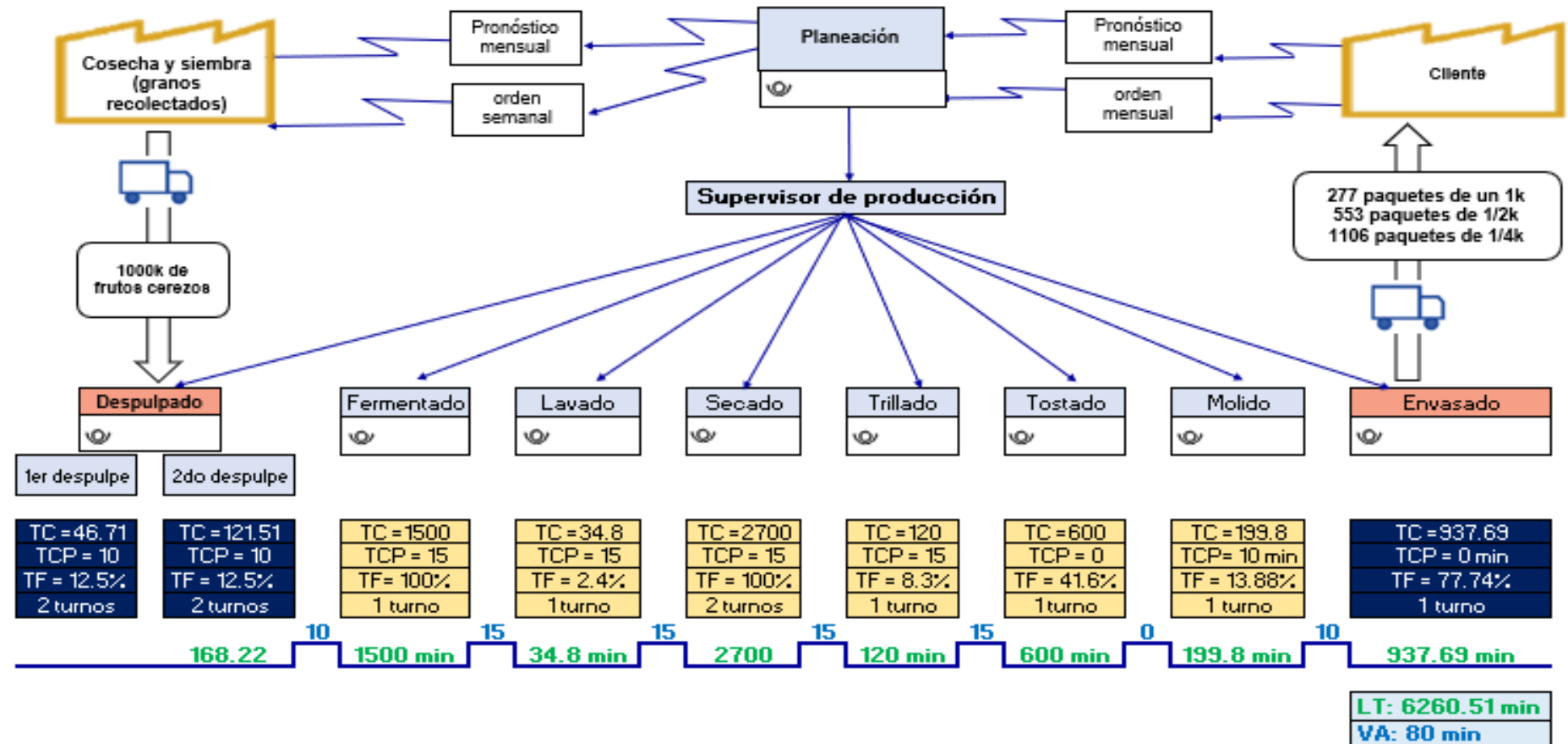
$$\text{Productividad mano de obra} = \left(\frac{277 \text{ envases} \times S/. 35/\text{envase}}{1105.91 \text{ min} \times S/.0.116 / \text{min} \times 6 \text{ trab}} \right) = 12.524$$

$$\text{Productividad materia prima} = \left(\frac{277 \text{ envases} \times S/. 35/\text{envase}}{1383.19 \text{ kg} \times S/.3/ \text{kg}} \right) = 2.336$$

$$\text{Productividad energía} = \left(\frac{277 \text{ envases} \times S/. 35/\text{envase}}{S/.150} \right) = 64.633$$

Figura 30.

Elaboración del mapeo de flujo de valor propuesto para la empresa



Nota. Elaboración propia.

Como parte del resultado final, se muestra en la parte superior el VSM propuesto tras implementar las mejoras en dichas áreas productivas.

4. Análisis y discusión

4.1 Análisis

Tras las propuestas de implementación de 5S (reducción del 22.15% y 21.82% en el tiempo de las actividades de primer despulpe y envasado) y SMED, la técnica que mayor resultado ha generado es esta última ya que estimó una reducción del 38.32% (197 min a 121.51 min) en el tiempo de tareas internas dentro del segundo despulpado al emplear una máquina separadora y técnica de ajuste. Ello permitió incrementar la producción de 200 a 277 envases de café logrando estimar mayor incremento de la variable directa en un 12.14% (1.678 a 1.910). Por ello, si se logra disminuir más el tiempo de estas tareas mientras la máquina está parada, se estimará una mejora de mayor productividad.

4.2 Discusión

En la investigación de Arrascue y León (2019) se disminuyó en 3 horas el tiempo empleado semanalmente para labores en las áreas de almacén, oficinas y corrales tras su aplicación de las 5S respecto a una mayor organización y limpieza. En comparación a la presente investigación, se estimó una reducción de 2 horas a la semana después de proponer las medidas especificadas en Seiri y Seiso en las áreas de primer despulpado, almacén de herramientas y zona de envasado, tiempo que podría aprovecharse demás para otras actividades. Esta estimación difiere con el último resultado, ya que la empresa de estudio del autor pertenece a otro sector y su cantidad de áreas y personal es mayor.

Tras la utilización de la técnica SMED en el estudio de Parthanadee y Buddhakulsomsiri (2014) se redujeron el tiempo de ejecución en un 13% en las actividades exclusivas del proceso de despulpado hasta la inspección de los granos, empleando únicamente técnicas de ajuste en la máquina. Mientras que en el estudio de García, Gutiérrez y Quintero (2017) se redujo de 5 días a 30 horas con la propuesta de una máquina separadora en el proceso de secado. En contraste a lo descrito, la presente

investigación estimó un tiempo de mejora de un 38.32% en la zona de segundo despulpado empleando una máquina separadora de capacidad de 4000 kilos/h y una técnica de ajuste. La diferencia entre los resultados se debe a que los unos autores consideraron optimizar la máquina en la zona de estudio con una técnica de ajuste o con una nueva máquina de mayor funcionalidad, pero no con ambas propuestas.

Tras la investigación de la Junta Nacional del Café (2017) se alcanzó una productividad de hasta 79% en las fincas cafetaleras de la selva central al desplegar un proyecto de desarrollo sostenible junto a una metodología piloto de acompañamiento al caficultor, cursos de capacitación y técnicas de fertilización. Sin embargo, en el presente estudio se obtuvo una estimación del 12.14 % en la variable dependiente en base a la propuesta de mejora empleando la técnica SMED en el segundo despulpado y las 5S en primer despulpado y envasado junto a una capacitación y supervisión constante. La diferencia de resultados radica en que la investigación de la JNC alinea sus objetivos en aspectos económicos, equidad social y cuidado con el medio ambiente para una asociación de fincas cafetaleras, mientras que el presente estudio analiza los problemas productivos de una finca en particular empleando técnicas de Lean Manufacturing.

En el estudio de Carvajal y Ramos (2018) se logró disminuir el tiempo de aquellas actividades que agregan valor de 42 horas a 39 horas productivas tras realizar el VSM, la propuesta de una capacitación sobre limpieza de granos y el empleo de una máquina empacadora de café soluble disminuyendo finalmente 10% en las actividades no productivas. En el presente estudio de forma similar, se estimó una reducción de tiempos en el área de primer despulpe y envasado de 60 min a 37.01 min y 1199.4 min a 937,69 min respectivamente mediante el uso de VSM y 5S teniendo en cuenta la propuesta de una máquina separadora. En cuanto a la diferencia de propuestas, los autores solo desarrollaron dos S (capacitación y limpieza), mientras que, en este estudio se analizó las 5S en cada zona mencionada y en base a ello se pudo estimar una disminución 5S en

cada zona mencionada y en base a ello se pudo estimar una disminución porcentual de tiempos de 22.15 % y 21.82% en las actividades de dichas áreas.

En la investigación de Pérez, Flores y Luján (2015) se propuso el uso de las técnicas Kanban, Poka Yoke, 5S y SMED lográndose un trabajo mejor estructurado, menos tiempo de demora en el área de encajado y menos productos defectuosos generando al final un ahorro anual de S/.32,040. Por otro lado, el presente estudio estimó la minimización de tiempos en las áreas con mayores deficiencias productivas utilizando las técnicas 5S y SMED obteniendo luego un aumento de productividad del 12.14%. La diferencia de los resultados se debe a que se analizaron dos sectores distintos, uno de chocolate y otro de café. Otra diferencia se debe a que los autores usaron más técnicas Lean generando mayores beneficios, mientras que en este trabajo solo se empleó dos técnicas que mejoraron parte de la producción sin realizar estimaciones económicas.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Los diagramas elaborados en la etapa de diagnóstico permitieron identificar la ausencia de inspecciones en el área de despulpe, secado natural, tostado y envasado. Por último, se identificó la falta de roles específicos en la planta de producción para cada operario y poca supervisión en los procesos debido a la inestabilidad de trabajo.

El desarrollo en la etapa de análisis permitió identificar finalmente los factores críticos de la baja productividad, tales como el desorden, falta de limpieza y clasificación de herramientas de almacén y de los desechos (mermas) en el primer despulpado; falta de estandarización de actividades internas y externas (calibración, traslado de pulpas y desmontaje de la máquina) en el segundo despulpado; y, por último, una falta de identificación, orden y limpieza de cajas y contenedores en el envasado.

En cuanto a la fase de mejora, el empleo de las 5S estimó una reducción de tiempos en el área de primer despulpe y envasado de 60 min a 37.01 min y 1199.4 min a

937,69 min obteniendo una mejora porcentual de 22.15% y 21.82% respectivamente.

Mientras el desarrollo de la técnica SMED estimó una disminución del 38.32% (197 min a 121.51 min) en el tiempo de tareas internas en la zona de segundo despulpado empleando una máquina separadora y una técnica de ajuste.

Por lo anterior, se concluye una estimación de mejora de una productividad en un 12.14% (de 1.678 a 1.910) en el primer despulpe, segundo despulpe y envasado usando las técnicas 5S y SMED que son parte de la metodología Lean Manufacturing.

5.2 Recomendaciones

- A futuros investigadores
 - ✓ Seguir la secuencia correcta de aplicación de las herramientas de diagnóstico para identificar las verdaderas causas de la problemática.
 - ✓ Asegurarse de desarrollar todas las fases de implementación y medir las posibles mejoras de las metodologías a emplear.
 - ✓ Analizar a detalle las áreas de estudio por completo de tal manera que no falten datos o información para elaborar los diagramas posteriores.
- A la empresa de estudio
 - ✓ Como se estimó la mejora en el área de despulpado y envasado, se recomienda adecuar la propuesta en otras áreas críticas como el proceso de lavado ya que emplea métodos tradicionales.
 - ✓ Realizar supervisiones, calibraciones y mantenimientos de las despulpadoras y molidoras de café empleando herramientas útiles.
 - ✓ Realizar cronogramas de actividades para definir y monitorear los roles específicos de cada operario y a su vez, motivarlos eficazmente.
 - ✓ Fomentar mayor orden y limpieza de clasificación de desechos, materiales auxiliares (contenedores) y herramientas de almacén en general.

6. Referencias

- Arrascue, J., y León, K. (2019). *Propuesta de mejora de un centro de engorde dedicado a la venta de ganado bovino implementando Lean Feedlot* [tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorios PUCP.
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15277>
- Buestán, M. (2013). Aplicación de la metodología Seis Sigma para reducir la pérdida de café al granel en una planta de envasado. *Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, 14-16.
<http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP135.pdf>
- Carvajal, M., y Ramos, L. (2018). *Aplicación de la técnica Value Stream Mapping (VSM) en el proceso de producción de café soluble en la planta cafetera S.A* [tesis de pregrado, Universidad Estatal de Milagro]. Repositorio Institucional UNEMI.
<http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/4363>
- Chase, R., Jacobs, R., y Nicholas, A. (2013). *Administración de Operaciones*. Mc Graw Hill. https://www.uscursos.cl/usuario/b8c892c6139f1d5b9af125a5c6dff4a6/mi_blog/r/Administracion_de_Operaciones_-_Completo.pdf
- Clavijo, S. (2019, 12 de octubre). *Panorama cafetalero 2019-2020*. La Republica.
<https://www.larepublica.co/analisis/sergio-clavijo-500041/panorama-cafetero-2019-2020-2920631>
- Díaz, C., y Carmen, M. (2017). *Línea de base del sector café en el Perú*. (Documento de trabajo). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-PNUD.
<https://camcafeperu.com.pe/admin/recursos/publicaciones/Linea-base-del-sector-cafe-en-Peru.pdf>

Escobar, R., Arestegui, M., Moreno, A., y Sanchez, L. (2013). *Catálogo de maquinaria para procesamiento de café*.

https://energypedia.info/images/d/d1/Maquinaria_para_Caf%C3%A9.pdf

Fernández, M. (2014). *Lean Manufacturing En Español: Cómo eliminar desperdicios e incrementar*. Editorial Imagen. [https://books.google.com.pe/books?id=L-](https://books.google.com.pe/books?id=L-SaDgAAQBAJ&pg=PT22&dq=lean+manufacturing&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj30KK7j7DqAhXTLH0KHa84AvUQ6AEwCXoECAkQAg#v=onepage&q=lean%20manufacturing&f=false)

[SaDgAAQBAJ&pg=PT22&dq=lean+manufacturing&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj30KK7j7DqAhXTLH0KHa84AvUQ6AEwCXoECAkQAg#v=onepage&q=lean%20manufacturing&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=L-SaDgAAQBAJ&pg=PT22&dq=lean+manufacturing&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj30KK7j7DqAhXTLH0KHa84AvUQ6AEwCXoECAkQAg#v=onepage&q=lean%20manufacturing&f=false)

García, A., Gutiérrez, B., y Quintero, I. (2017). Metodología para la mejora continua en el proceso de producción y exportación en PRODECOOP R.L [artículo de tesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Repositorios UNAN.

<http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/8933>

García, R. (2005). *Estudio del Trabajo*. Mc Graw Hill.

[https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-](https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf)
[trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf](https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf)

Gillet, F., y Seno, B. (2014). *La caja de herramientas: Control de Calidad*. Grupo Editorial PATRIA S.A.

[https://books.google.com.pe/books?id=6tPhBAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=](https://books.google.com.pe/books?id=6tPhBAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=herramientas+de+calidad&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwinjaaagfjpAhWIIXIEHXszB6kQ6AEITDAE#v=onepage&q=ishikawa&f=false)
[herramientas+de+calidad&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwinjaaagfjpAhWIIXIEHXszB6kQ6AEITDAE#v=onepage&q=ishikawa&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=6tPhBAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=herramientas+de+calidad&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwinjaaagfjpAhWIIXIEHXszB6kQ6AEITDAE#v=onepage&q=ishikawa&f=false)

Hernández, J., y Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing. Conceptos, técnicas e implementación*. Fundación EOI.

https://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:80094/EOI_LeanManufacturing_2013.pdf

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*.

McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES.

<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Hiroyuki, H. (2009). *5 Pilares de la fábrica visual: la fuente para la implantación de las 5S*.

TPG-Hoshin.

<https://books.google.com.pe/books?id=QPdKDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Ibarra, V., y Ballesteros, L. (2017). Lean Manufacturing. *Conciencia Tecnológica*, (53), 54-

58. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94453640004>

INTI. (2012). *Módulo 2: Programa 5S*. Mar de La Plata. (Documento de trabajo).

Ministerio de Industria.

https://www.fing.edu.uy/sites/default/files/2011/3161/M%C3%B3dulo%20%20-%20Programa%205S_0.pdf

Junta Nacional del Café. (2017). *Cafetalero. Apostemo por una nueva caficultura*.

(Informativo de la Junta Nacional del Café). <https://juntadelcafe.org.pe/wp-content/uploads/2019/07/REVISTA59.pdf>

López, P. (2016). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Fundación Confemetal.

https://books.google.com.pe/books?id=92K0DQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=herramientas+de+control+de+calidad&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwic55fyla_qAhVDA9QKH1IC-AQ6AEwAXoECAUQAg#v=onepage&q=herramientas%20de%20control%20de%20calidad&f=false

MINAGRI. (2015, 15 de agosto). *Situación actual del café en el país*. MINAGRI

<http://minagri.gob.pe/portal/485-feria-scaa/10775-el-cafe-peruano>

- Müller, J. (2014). *SMED aplicado a matrices de conformado en frío en una autopista* [tesis de pregrado, Universidad Nacional de Córdoba]. Repositorio Institucional UNC <http://hdl.handle.net/11086/1830>
- Muñiz, L. (2017). *Check-list para el diagnóstico empresarial: Una herramienta clave para el control de gestión*. Profit Editorial. https://books.google.com.pe/books?id=w-buDQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=checklist+libro&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiHoL6Gla_qAhUIJ7kGHRwKAEMQ6AEwBHoECAYQAg#v=onepage&q&f=false
- Organización Internacional del Café. (2019). *Informe de la OIC sobre desarrollo cafetero*. <http://www.ico.org/documents/cy2018-19/ed-2318c-overview-flagship-report.pdf>
- Orjuela, A. (2016). *Diseño metodológico de las cinco S en la línea 6 de refrescos de fruta de gaseosas LUX Bogotá S.A* [proyecto de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional RIUD. <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3810/1/OrjuelaMendozaAngelaCristina2016.pdf>
- Parthanadee, P., y Buddhakulsomsiri, J. (2014). *Production efficiency improvement in batch production system using value stream mapping and simulation: a case study of the roasted and ground coffee industry*. Fondo del Instituto de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Kasetsart (KURDI). <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09537287.2012.702866>
- Pérez, H., Flores, N., y Luján, C. (2015). Propuesta de aplicación del pensamiento lean como mejora de los procesos de producción de una fábrica de chocolates y confituras. *Sinergia e Innovación*, 3(2), 42-80. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/592894>

- Pérez, L. (2006). Administración. El mapeo del flujo de valor. *Revista del Departamento Académico de Ciencias Administrativas*, 41-44.
<https://www.redalyc.org/pdf/2816/281621766009.pdf>
- Reyes, P. (2002). Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 51-69. <https://www.redalyc.org/pdf/395/39520506.pdf>
- Roldán, A., Batanero, C., y Beltran, P. (2018). El diagrama de árbol: un recurso intuitivo en probabilidad y combinatoria. *Revista de Educación Matemática*, 49-63.
https://thales.cica.es/epsilon/sites/thales.cica.es/epsilon/files/epsilon100_8.pdf
- Sainz, J. (2017). *El plan estratégico en la práctica*. ESIC Editorial.
https://books.google.com.pe/books?id=VLZiDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=matriz+de+priorizaci%C3%B3n&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjIhqXnlq_qAhWcEbkGHWRgCXcQ6AEwAXoECAYQAg#v=onepage&q=matriz%20de%20priorizaci%C3%B3n&f=false
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing. Paso a Paso*. ICG Marge.
<https://books.google.com.pe/books?id=rjyeDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=lean+manufacturing&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj30KK7j7DqAhXtLH0KHa84AvUQ6AEwAHoECAYQAg#v=onepage&q=lean%20manufacturing&f=false>
- SODIMAC S.A. (2019). *Set de Llaves Ratchet 1/2" x 11 Piezas*.
<https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2100193/set-de-llaves-ratchet-12-x-11-piezas>
- Vilcherrez, C. (2018). *Mejora Continua en los procesos productivos de una planta procesadora de café para aumentar la productividad, Chiclayo 2018* [tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio UCV.
<http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/935884>

Villaseñor, A. (2007). *Manual de Lean Manufacturing. Guía básica*. EDITORIAL LIMUSA.

https://kupdf.net/download/manual-de-lean-manufacturing-guia-basica-alberto-villaseor-1ra-edicion_5997a89edc0d608d2f300d1d_pdf

Anexo 1: Ficha de investigación**FICHA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

FACULTAD: Ingeniería
CARRERA: Ingeniería Industrial

1. Título del Trabajo de Investigación propuesto

Propuesta de mejora utilizando las herramientas de Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción de una empresa elaboradora de café pergamino seco

2. Indica la o las competencias del modelo del egresado que serán desarrolladas fundamentalmente con este Trabajo de Investigación:

- Analiza y mejora sistemas y procesos productivos que contribuyan con las estrategias de la organización.
- Utiliza herramientas y métodos cuantitativos para mejorar procesos, elevar la productividad y agregar valor para el cliente y el negocio.
- Planifica, organiza y dirige eficientemente las operaciones de la organización para desarrollar ventajas competitivas sostenibles que aseguren el logro de los objetivos
- Identifica oportunidades de negocio y transforma estas ideas para que agreguen valor a la organización

3. Número de alumnos a participar en este trabajo. (máximo 2)

Número de alumnos: 2

4. Indica si el trabajo tiene perspectivas de continuidad, después de obtenerse el Grado Académico de Bachiller, para seguirlo desarrollando para la titulación por la modalidad de Tesis o no.

SI

5. Enuncia 4 o 5 palabras claves que le permitan realizar la búsqueda de información para el Trabajo en Revistas Indizadas en WOS, SCOPUS, EBSCO, SciELO, etc., desde el comienzo del curso y obtener así información de otras fuentes especializadas. Ejemplo:

Palabras Claves	REPOSITORIO 1
1.- Eficiencia	EBSCO
2.- Lean manufacturing	SCIELO
3.- SMED	RENATI
4.- Productividad	EBSCO
5.- TPM	RENATI

6. Como futuro asesor de investigación para titulación colocar:

(Indique sus datos personales)

- a. Nombre: Rubén Huallanca
- b. Código docente: c16661
- c. Correo institucional: c16661@utp.edu.pe
- d. Teléfono:

7. Especifica si el Trabajo de Investigación:

(Marca la que corresponde, puede ser más de una)

- a. Contribuye a un trabajo de investigación de una maestría o un doctorado de algún profesor de la UTP. ☐
- b. Está dirigido a resolver algún problema o necesidad propia de la organización. Forma parte de un contrato de servicio a terceros. ☒
- c. Forma parte de un contrato de servicio a terceros. ☐
- d. Corresponde a otro tipo de necesidad o causa (explicar el detalle): ☐

Haga clic o pulse aquí para escribir texto

8. Explica de forma clara y comprensible los objetivos o propósitos del trabajo de investigación.

Objetivo general:

- Demostrar que la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing son útiles para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa elaboradora de café.

Objetivos específicos:

- Aplicar la metodología 5S para proponer mejoras en los tiempos de ejecución de actividades y en las condiciones óptimas de limpieza y orden dentro del proceso productivo de la empresa cafetalera.
- Emplear la técnica SMED para brindar una propuesta de mejora en la reducción de tiempos improductivos de preparación de máquinas en el área de producción de la empresa.

- Demostrar el impacto de la aplicación del método Kanban en la reducción de desperdicios de materia prima, inventarios y espacios de almacenamiento en el área de producción de la empresa.

9. Brinde una primera estructuración de las acciones específicas que debe realizar el alumno para que le permita iniciar organizadamente su trabajo

- Formulación del problema.
- Identificar factores importantes.
- Recopilación de la información en las fuentes confiables.
- Probar la hipótesis.
- Trabajar con la hipótesis.
- Establecer objetivos
- Reconsiderar la teoría.
- Formular nuevas preguntas.
- Elaborar las conclusiones para el tema.

10. Incorpora todas las observaciones y recomendaciones que consideres de utilidad para el alumno y a los profesores del curso con el fin de que desarrollen con éxito todas las actividades

- Se requiere conocer los procesos y las filosofías para la mejora de la productividad y que se pueden aplicar en la elaboración de café, centrando la investigación sólo en este aspecto.
- Aplicar de manera correcta y objetiva las herramientas para la mejora de la productividad.

11. Fecha y docente que propone la tarea de investigación

Fecha de elaboración de ficha (día/mes/año): 17/05/2019

Docente que propone la tarea de investigación: c16035 Alexander Quezada

12. Esta Ficha de Tarea de Investigación ha sido aprobada como Tarea de Investigación para el Grado de Bachiller en esta carrera por:

(Sólo para ser llenada por la Facultad)

Nombre: Jenny Jaico

Código: c14239

Cargo: Coordinador

Fecha de aprobación de ficha: 9/08/2019

13. Esta Ficha de Tarea de Investigación ha sido propuesta como Tarea de Investigación para el Grado de Bachiller en esta carrera por:

Nombre: MONDRAGÓN GUERRERO, Fiorella

Código: 1525525

Celular: 966310797

Correo personal: 1525525@utp.edu.pe

Anexo 2: Reporte de Turnitin

Grupo 6

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

6%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Student Paper

2%

2

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru

Student Paper

1%

3

Submitted to Universidad Católica San Pablo

Student Paper

1%

4

Submitted to Universidad Tecnológica del Peru

Student Paper

<1%

5

repositorio.ucv.edu.pe

Internet Source

<1%

6

tesis.pucp.edu.pe

Internet Source

<1%

7

Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola

Student Paper

<1%

8

Submitted to Universidad Ricardo Palma

Student Paper

<1%

9

repository.unilibre.edu.co

	Internet Source	<1 %
10	hdl.handle.net Internet Source	<1 %
11	Submitted to Universidad Nacional de Colombia Student Paper	<1 %
12	creativecommons.org Internet Source	<1 %
13	repositorio.unemi.edu.ec Internet Source	<1 %
14	www.hilarispublisher.com Internet Source	<1 %
15	Submitted to Universidad Andina del Cusco Student Paper	<1 %
16	Submitted to Universidad Católica de Santa María Student Paper	<1 %
17	www.redalyc.org Internet Source	<1 %
18	Submitted to CONACYT Student Paper	<1 %
19	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Student Paper	<1 %

20	dspace.unila.edu.br Internet Source	<1 %
21	Submitted to Fundación Universitaria del Area Andina Student Paper	<1 %
22	repository.udistrital.edu.co Internet Source	<1 %
23	Submitted to Universidad ESAN -- Escuela de Administración de Negocios para Graduados Student Paper	<1 %
24	Submitted to National University College - Online Student Paper	<1 %
25	dspace.espoch.edu.ec Internet Source	<1 %
26	repositorio.unfv.edu.pe Internet Source	<1 %
27	repositorioacademico.upc.edu.pe Internet Source	<1 %
28	Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA Student Paper	<1 %
29	www.itnuevolaredo.edu.mx Internet Source	<1 %

30	revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe Internet Source	<1 %
31	upcommons.upc.edu Internet Source	<1 %
32	Submitted to Universidad Catolica San Antonio de Murcia Student Paper	<1 %
33	Submitted to Universidad de Costa Rica Student Paper	<1 %
34	repository.usta.edu.co Internet Source	<1 %
35	Ishfaq Ahmed, Talat Islam, Siti Zaleha Abdul Rasid, Farooq Anwar, Arooj Khalid. "As you sow, so shall you reap: finding customer-based outcomes of socially responsible coffee cafés", British Food Journal, 2020 Publication	<1 %
36	Submitted to Tecsup Student Paper	<1 %
37	www.tandfonline.com Internet Source	<1 %
38	revistas.uam.es Internet Source	<1 %
39	ebookall.biz Internet Source	<1 %

40	edoc.pub Internet Source	<1 %
41	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Student Paper	<1 %
42	tauja.ujaen.es Internet Source	<1 %
43	Submitted to Universidad Continental Student Paper	<1 %
44	Submitted to Institución Tecnológica Metropolitana de Medellín Student Paper	<1 %
45	pirhua.udep.edu.pe Internet Source	<1 %
46	Submitted to Universidad de la Rioja Student Paper	<1 %
47	repository.unimilitar.edu.co Internet Source	<1 %
48	repository.ucatolica.edu.co Internet Source	<1 %
49	www.logispilot.com Internet Source	<1 %
50	repositorio.unp.edu.pe Internet Source	<1 %

51	cybertesis.uach.cl Internet Source	<1 %
52	www.productosplasticos.com Internet Source	<1 %
53	servicio.bc.uc.edu.ve Internet Source	<1 %
54	repository.usergioarboleda.edu.co Internet Source	<1 %
55	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Student Paper	<1 %
56	sobrelaeducacion.com Internet Source	<1 %
57	Submitted to Uniagustiniana Student Paper	<1 %
58	www.eldiario.com.ec Internet Source	<1 %
59	Submitted to Universidad Santiago de Cali Student Paper	<1 %
60	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana Student Paper	<1 %
61	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Student Paper	<1 %

62	Submitted to Instituto Especializado de Estudios Superiores Loyola Student Paper	<1 %
63	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
64	Submitted to Universidad de Vigo Student Paper	<1 %
65	www.iepala.es Internet Source	<1 %
66	www.eumed.net Internet Source	<1 %
67	repositorio.uchile.cl Internet Source	<1 %
68	html.rincondelvago.com Internet Source	<1 %
69	Submitted to Corporación Universitaria Remington Student Paper	<1 %
70	www.dfait-maeci.gc.ca Internet Source	<1 %
71	www.terra.co.cr Internet Source	<1 %
72	dspace.unitru.edu.pe Internet Source	<1 %


73	Submitted to Universidad Nacional de Costa Rica	<1%
Student Paper		

74	Submitted to Colegio Casuarinas	<1%
Student Paper		

Exclude quotes	Off
----------------	-----

Exclude bibliography	Off
----------------------	-----

Exclude matches	Off
-----------------	-----

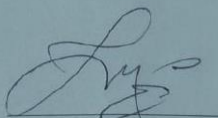
Anexo 3: Carta de autorización

**FINCA
LA TORRE**
EL PARQUE DEL CAFÉ

CARTA DE AUTORIZACIÓN

03 de julio del 2020

Yo Edgar La Torre Moscoso con DNI: 42784120, dueño de la Finca La Torre - El Parque del Café con la marca KERE'Ma CAFÉ, autorizo a los señores: Gino Quincho Martínez con DNI: 72978048 y Fiorella Mondragón Guerrero con DNI: 74354765 el uso y publicación de los datos de la empresa a la que represento contenidos en su investigación **"Propuesta de mejora utilizando la metodología Lean Manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción de una empresa elaboradora de café pergamino seco"** con fines académicos.



Firma